

Vorhaben AZ 64.65.69-KWK-1009

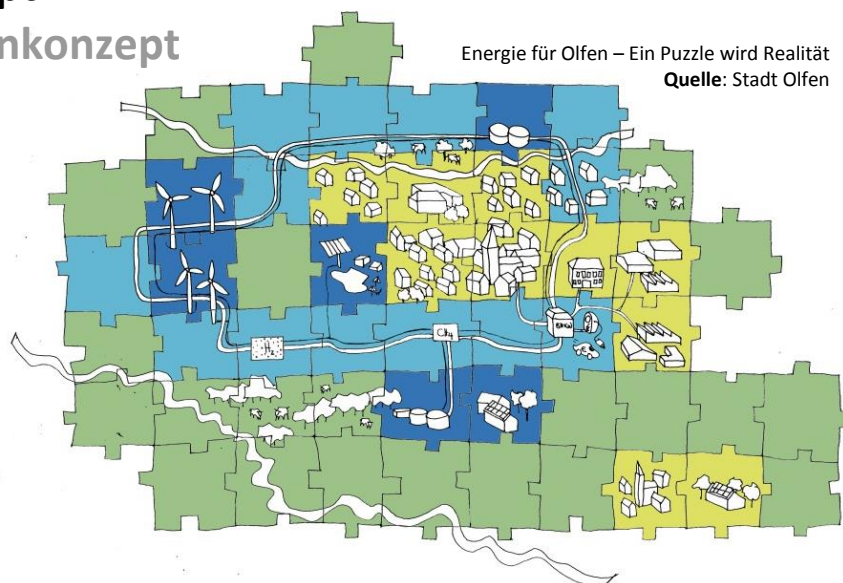
»OLFENKWK-NET - Modellprojekt zur Entwicklung eines nachhaltigen und integrierten KWK-Energiekonzepts mit dem Schwerpunkt erneuerbare Energien sowie einer Umsetzungsplanung für Ausbau und Nutzung von lokalen Strom- und Wärmenetzen«
im Rahmen des Förderprogramms »KWK-Modellkommune 2012-2017, Phase 2 Feinkonzepterstellung«

Bericht | Feinkonzept

OLFENKWK-NET Feinkonzept

an

Projekträger ETN
Technologiezentrum Jülich
Herr Dr. Manfred Wilms
Karl-Heinz-Beckurts-Straße 13
52428 Jülich



Erstellt von:

Stadt Olfen
Kirchstraße 5
46047 Olfen

Josef Himmelmann (Bürgermeister)
Wilhelm Sendermann (Beigeordneter)

Unter Mitarbeit von:

**Fraunhofer-Institut für Umwelt-,
Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT**
Osterfelder Straße 3
46047 Oberhausen
Boris Dresen
Joachim Krassowski
Hartmut Pflaum

Gelsenwasser AG
Willy-Brandt-Allee 26
44801 Gelsenkirchen
Michael Broz
Frank Bielert
Matthias Bogenstahl

GENREO GmbH
Kirchstraße 5
46047 Olfen
Hendrik Baschek

Gertec GmbH
Martin-Kremmer-Straße 12
45327 Essen
Werner Murken

Olfen, 31. März 2014

gefördert durch:

Ziel2.NRW
Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

DANKSAGUNG

Im August 2013 hat die Stadt Olfen den Zuwendungsbescheid für das Verbundvorhaben „OLFENKWK-NET“ im Rahmen des Förderprogramms „KWK-Modellkommune 2012-2017, Phase 2 Feinkonzepterstellung“ vom Land Nordrhein-Westfalen erhalten. Ziel des Projekts war es, die Machbarkeit eines neuartigen, modular aufgebauten KWK-Systems unter nachhaltigen Kriterien für eine ländliche Kommune mit gut 12 000 Einwohnern im Detail zu entwickeln und übertragbar zu machen. Die Innovation liegt darin, mit einem KWK-Initialprojekt (OLFENKWK-NET → MIKRO-GRID DEMO) im Eigenbetrieb der Stadt öffentliche und private Liegenschaften mit Strom und Wärme zu versorgen, das System aber von Anfang an so zu gestalten, dass die weiteren Potenziale Olfens (Ausbau Biogaserzeugung, Biogassammelleitung/-aufbereitung und -einspeisung, Power-to-Gas, Windstrom, Versorgung weiterer Bestandsgebäude mit Strom und Wärme → MIKRO-GRID STADT) an dieses Initialprojekt „angeschlossen“ und so die Wirkung von OLFENKWK-NET vervielfacht werden kann.

Das Projektkonsortium hat in 8 Monaten das KWK-System als Demonstrations- und Übertragungsprojekt technisch geplant, unter Nachhaltigkeitsaspekten bewertet und ein Geschäftsmodell entwickelt, mit dem alle Olfener Akteure der Wertschöpfungskette partnerschaftlich eingebunden werden können. Dieser Ansatz ist neu und anspruchsvoll. Die Ergebnisse sind übertragbar und können den Energiemarkt in NRW unter nachhaltigen Gesichtspunkten weiterentwickeln.



Die Mitglieder des Projektteams beim Workshop in der Gesamtschule Olfen

v.l.n.r.: Frank Bielert, Boris Dresen, Josef Himmelmann (Bürgermeister Olfen), Werner Murken, Michael Broz, Hartmut Pflaum, Joachim Krassowski, Hendrik Baschek

nicht auf dem Bild: Matthias Bogenstahl, Wilhelm Sendermann (Beigeordneter Olfen)

All diese Arbeiten wären ohne die öffentliche Förderung durch das Land Nordrhein-Westfalen und die Europäische Union nicht möglich gewesen. Wir bedanken uns daher bei den Fördergebern für die gewährte Unterstützung und auch für das damit in unser Projekt gesetzte Vertrauen. Ferner bedanken wir uns beim Projektträger ETN des Technologiezentrums Jülich GmbH für die organisatorische und administrative Begleitung des Projekts. Nicht zuletzt bedanken wir uns bei allen Experten und Akteuren, die uns mit ihrem Wissen und ihren Einschätzungen bedeutend weiter gebracht haben.

Olfen, im März 2014

Im Namen des Projektteams

Josef Himmelmann
Bürgermeister Stadt Olfen

Wilhelm Sendermann
Beigeordneter Stadt Olfen

Inhalt

1	Einleitung und Zielsetzung	1
2	Ausgangslage hinsichtlich der Energieversorgung (Strom und Wärme)	4
2.1	Stand der Technik	4
2.1.1	In der gesamten Kommune	4
2.1.2	Im Gebiet des Gegenstands des Feinkonzepts	5
2.2	Versorgungsstruktur	6
2.3	Vision für ein nachhaltiges Energiesystem in der Stadt Olfen	7
2.4	Beitrag des Projekts OLFENKWK-NET für die Energievision der Stadt Olfen	10
3	Detailbeschreibung der geplanten Umsetzungsmaßnahmen	11
3.1	Geplante Versorgungsstruktur	11
3.2	Geplante KWK-Technik	14
3.2.1	Erweiterung von MIKRO-GRID DEMO auf MIKRO-GRID STADT	15
3.3	Geschäftsmodelle	17
3.3.1	Geschäftsmodell MIKRO-GRID DEMO (kommunaler Haushalt)	17
3.3.2	Empfehlung zur Ausgestaltung des Geschäftsmodells MIKRO-GRID DEMO	19
3.3.3	Ausgestaltung des Geschäftsmodells MIKRO-GRID STADT	19
4	Systematik der Feinkonzepterstellung	22
4.1	Szenarien der KWK-Nutzung	22
4.1.1	Grundstruktur, Daten und Annahmen für MIKRO-GRID DEMO	22
4.2	Kennzahlenermittlung für die Ausweisung einer Vorzugsvariante = Nachhaltigkeitsbewertung	22
5	Kostenkalkulation für die Umsetzung des Feinkonzepts	24
6	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Umsetzungsmaßnahme	26
6.1	Szenarien der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	26
7	Beitrag zu den grundlegenden Zielen des Ziel-2-Programms	27
7.1	Verbesserung der Innovationsfähigkeit der Kommune	27
7.2	Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Kommune	28
7.3	Schaffung und Sicherung von Arbeitsplätzen in der Kommune und in NRW	28
8	Beitrag zu den Querschnittszielen des Ziel-2-Programms	29
8.1	Chancengleichheit	29
8.2	Beitrag zur umweltgerechten Entwicklung	29
9	Beitrag zu den spezifischen Zielen der Landesregierung	29
9.1	Reduktion des Primärenergieverbrauchs und der Treibhausgasemission in der Kommune (mit EcoRegion)	29
9.2	Steigerung des KWK-Anteils an der Stromerzeugung in der Kommune	30
9.3	Übertragbarkeit des Feinkonzepts auf andere Kommunen	30

9.4	Beitrag zum Ausbau von kommunalen und regionalen KWK-Netzwerken	31
10	Zusammenfassung	32
11	Abbildungsverzeichnis	34
12	Tabellenverzeichnis	34
13	Anhang	35
13.1	Kennzahlentabelle	35
14	Literaturverzeichnis	36

1 Einleitung und Zielsetzung

Olfen plant, innovative und nachhaltige Energieversorgungssysteme aufzubauen, welche auf die Elemente intelligente Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung, erneuerbare Energien, Energiespeicher sowie zugehörige Mikro-Grid-Technologien setzen. Vor allem sollen die dezentralen Biogasanlagen (BGA) z. B. durch Biogaseinspeisung¹ in das Erdgasnetz effizienter in die KWK-Energieversorgung der Stadt eingebunden werden². Langfristiges Ziel ist, für Wirtschaft und Bürgerinnen und Bürger eine nachhaltige, attraktive, dezentrale und vor allem wirtschaftliche Versorgung mit Energie bereitzustellen und partizipativ zu organisieren. Zur Steuerung hat die Stadt Olfen gemeinsam mit der Gelsenwasser AG die „GENREO Gesellschaft zur Nutzung regenerativer Energien in Olfen mbH“ gegründet.

Als Initialprojekt zur Erschließung der vorhandenen und erwarteten Potenziale in Olfen soll die *Umsetzung* des hier vorgelegten Feinkonzepts „OLFENKWK-NET - Modellprojekt zur Entwicklung eines nachhaltigen und integrierten KWK-Energiekonzepts mit dem Schwerpunkt erneuerbare Energien sowie einer Umsetzungsplanung für Ausbau und Nutzung von lokalen Strom- und Wärmenetzen“ dienen. Für den angestrebten Ausbau der KWK-Technologie sind die Erschließung von Wärmesenken und die Vermarktung des regional erzeugten Stroms die wesentlichen Schlüsselfaktoren.

Abbildung 1-1 zeigt Idee und Struktur des KWK-Modellkommune-Projekts. Im Kern soll ein KWK-gespeistes Strom- und Wärmenetz unter Integration intelligenter Speicher- und Steuerungstechnik geplant werden. Innerhalb des Projektteils „MIKRO-GRID-DEMO“ wird ein KWK-Feinkonzept für 2 konkrete Standorte in Olfen (Gesamtschule, neue Energiezentrale auf dem Bauhof) geplant. Diese Planung wird als Umsetzungsprojekt des Feinkonzepts als erstes von 2014 bis 2017 realisiert. Gleichzeitig wird mit diesen Methoden eine Konzeption entwickelt, wie eine KWK-Versorgung unter Integration erneuerbarer Energien für die gesamte Kommune aussehen kann („MIKRO-GRID STADT“, Zeitraum ab 2017).

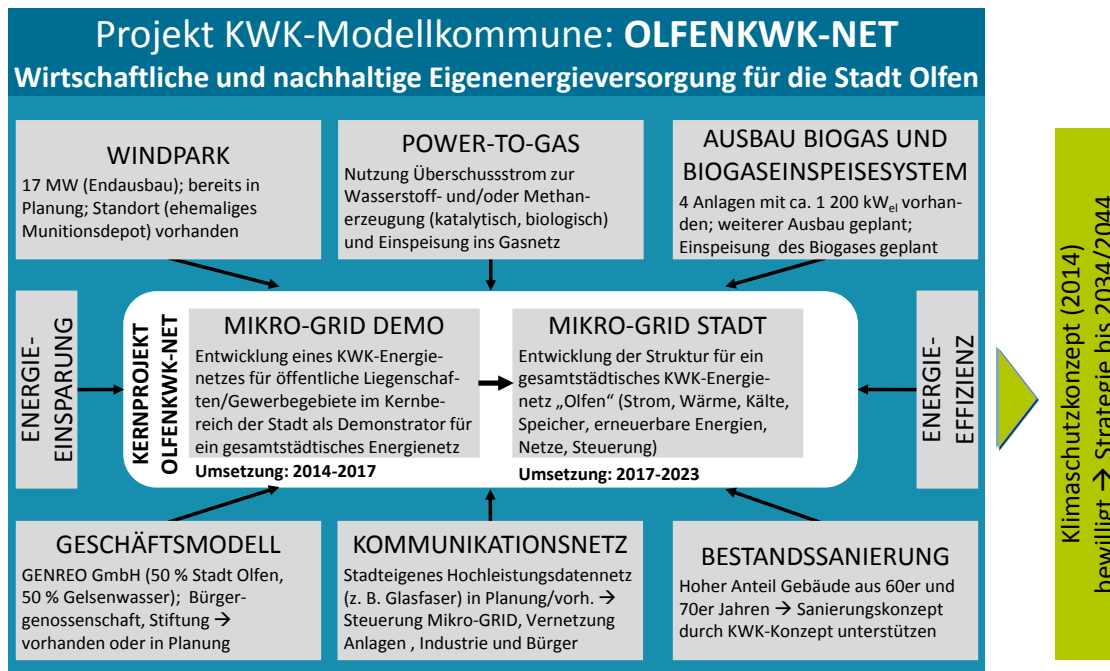


Abbildung 1-1: Struktur zur Entwicklung eines nachhaltigen und integrierten KWK-Energiekonzepts mit dem Schwerpunkt erneuerbare Energien in der Stadt Olfen

¹ Eingespeistes Biogas sollte besser in BHKW in der Stadt genutzt werden, da hier Verbraucher von Strom und Wärme vorhanden sind.

² FKZ: 64.65.69-EN-1004: Hier wurde erstmals ein Modell für ein aus dezentralen BGA gespeistes Biogaseinspeisesystem entwickelt.

Beide Kernprojekte werden eingebettet in das energiewirtschaftliche Gesamtkonzept (virtuelles Stadtkraftwerk, vgl. Kap. 2.3 und 2.4). Einige Aspekte sind bereits ausgearbeitet (Windpark, Geschäftsmodell, Kommunikation), andere (Biogaseinspeisung, Power-to-Gas, Bestandssanierung, Energieeffizienz und -einsparung) werden im Feinkonzept detailliert berücksichtigt, da hier Wechselwirkungen und -beziehungen für ein gesamtstädtisches Energiekonzept³ vorliegen. Alle vorliegenden Planungen sollen dann in ein strategisches Klimaschutzkonzept für den Zeitraum bis 2034/2044 einfließen, für dessen Erstellung der Bewilligungsbescheid (Fertigstellung bis zum 31. Oktober 2014) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) im Rahmen der BMUB-Klimaschutzinitiative bereits vorliegt.

Die quantitativen Ziele des KWK-Modellkonzepts sind in Tabelle 1-1 dargestellt (vgl. Kap. 0).

Tabelle 1-1: Quantitative Ziele des Projekts bis 2017 (Umsetzung MIKRO-GRID DEMO)

Ziel bis 2017 (gegenüber 2012)	Wert	Zuwachs Energie [kWh/a]	Zuwachs Leistung [kW]
KWK-Strom-Anteil	von 13,7 % auf 17,7 %	1 476 248	230
KWK-Wärme-Anteil	von 1,8 % auf 3,5 %	2 191 809	340
Ziel bis 2017 (gegenüber 2012)	Veränderung	Einsparung CO ₂ [t/a]	Einsparung Primärenergie [kWh/a]
CO ₂ -Reduktion (Strom, Wärme)	2 %	-1 000	ca. 880 000

Inhaltliches Ziel des hier vorgestellten Projekts ist es, mittels einer umsetzungsorientierten Studie (Feinkonzept) die Grundlagen zur Bildung eines innovativen, kommunalen Umsetzungsclusters „OLFENKWK-NET“ zu schaffen, für

- ein Demonstrationsprojekt zur Installation eines intelligenten KWK-Netzes unter optimaler Integration von erneuerbaren Energien und Effizienzmaßnahmen für öffentliche Liegenschaften/Gewerbegebiete der Stadt Olfen (MICRO-GRID DEMO),
- eine Konzeption, wie die Erfahrungen aus dem Demonstrationsprojekt in ein KWK-Netz für die ganze Stadt überführt werden können (MIKRO-GRID STADT)
- die Integration von für die Region operationalisierten Nachhaltigkeitsaspekten,
- ein Geschäftsmodell und ein Finanzierungskonzept unter Einbeziehung Olfener Akteure,
- einen Planungsleitfaden zur Übertragung der Ergebnisse auf andere Kommunen,
- ein transparentes Kommunikationskonzept,
- die Integration der gesamten Wertschöpfungskette und für
- eine Investitionsentscheidung zur Realisierung des MICRO-GRID DEMO als großes Infrastrukturprojekt für die Kommune (ca. 3 Mio. €).

Die Stadt Olfen gehört dem Kreis Coesfeld an und liegt im Regierungsbezirk Münster. Mit Stand 31.12.2012 lebten in Olfen 12 218 Einwohner. Bei einer Gesamtgemeindefläche von 52,43 km² liegt die Einwohnerdichte bei 233 Einwohnern/km². Der größte Teil der Gemeindefläche wird von Landwirtschafts- (3 203 ha) und Waldfläche (1 138 ha) eingenommen, Gebäude- und Freiflächen liegen bei 372 ha, Verkehrsflächen bei 304 ha. Zwischen dem Olfener Ortsrand und der Stever (Ortsgebiet Lüdinghausen) befinden sich die ca. 100 ha großen als FFH-Gebiet gemeldeten Steverauen, auf denen aus nicht mehr genutzten Äckern und Weideflächen eine naturnahe Auenlandschaft entstehen soll. Olfen verfügt über eine Grundschule und eine integrierte Gesamtschule sowie weitere öffentliche Liegenschaften wie z. B. Rathaus, Stadthalle, Kindergarten, Steverstadion, Turn- und Schwimmhalle etc.

³ Geplant ist u. a., das in den 4 BGA erzeugte Rohbiogas in einer zentralen Leitung zu sammeln (vgl. Projekt: Nachhaltiges Biogas, FKZ: 64.65.69-EN-1004) und zusammen mit Power-to-Gas-Produkten in das städtische Erdgasnetz einzuspeisen.

Abbildung 1-2 zeigt schematisch die Bebauungsstruktur der Stadt Olfen sowie die größten vorhandenen Kraft-Wärme-Kopplungs-Kapazitäten.

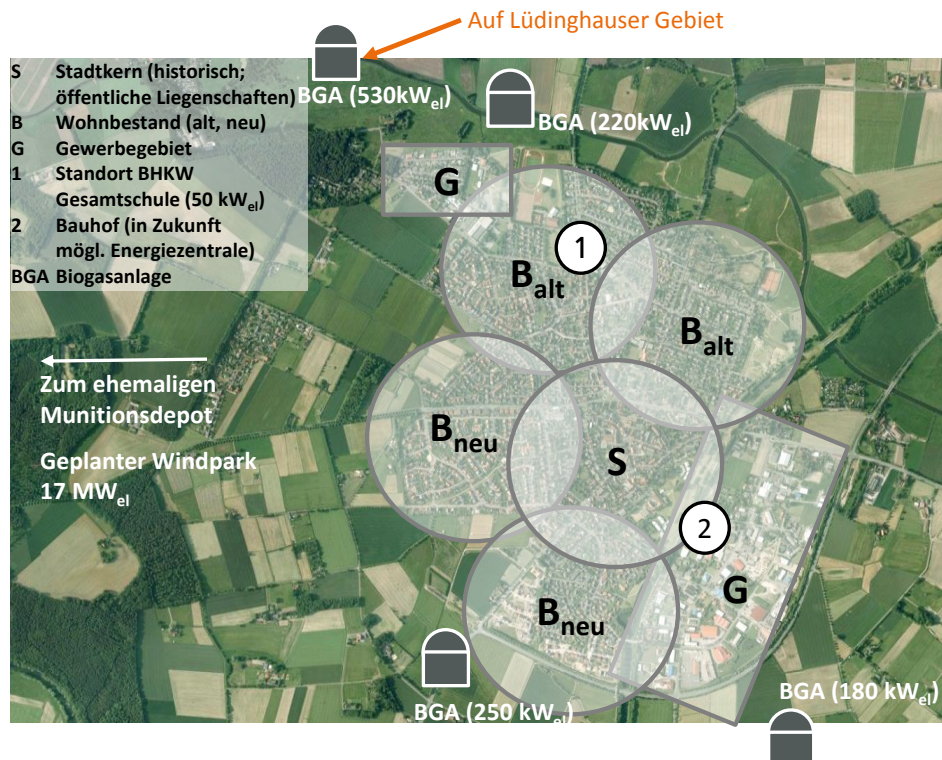


Abbildung 1-2: Stadtbild und -struktur Olfen - schematisch

Im Stadtbild Olfen zeigt sich ein charakteristischer Stadtkern mit historischer Bebauung (**S**: Wohn- und Geschäftshäuser; öffentliche Gebäude; hohe Bebauungsdichte). Im östlichen und südlichen Bereich befinden sich zusammengefasste Gewerbeflächen (**G**). Um den Stadtkern herum haben sich abschnittsweise und damit zeitlich versetzt Wohngebiete entwickelt (**B**: Einfamilienhäuser und Doppelhaushälften; geringe Bebauungsdichte; Norden: Bestand Altgebäude, Süden: Neubaugebiete).

Die Hoppenstedt-Firmendatenbank verzeichnet für die Stadt Olfen 39 Firmen. Größter Arbeitgeber ist mit 220 Mitarbeitern und einem Umsatz von 48 Mio. € die Firma AGRAVIS Technik Münsterland GmbH (Landmaschinen, Garten- und Kommunaltechnik). Nächstgrößter Arbeitgeber ist NSM Magnettechnik mit 200 Mitarbeitern und 36 Mio. € Umsatz (Handlingsysteme für Metalle). (Schachtfördertechnik, Planung und Konstruktion)⁴. Im Jahr 2011 gab es 95 Gewerbeanmeldungen – davon 81 Neugründungen, 13 Zuzüge und eine Übernahme – sowie 70 Abmeldungen.

Vier landwirtschaftliche Biogasanlagen (BGA: Strom- und Wärmeerzeugung) mit einer elektrischen Leistung von insgesamt ca. 1 180 kW_{el} werden zurzeit im Umland (3 BGA auf Olfener Stadtgebiet, 1 BGA in unmittelbarer Nähe zur Kommunalgrenze auf Lüdinghausener Stadtgebiet) der Stadt betrieben – wegen der ländlichen Lage mit geringer Wärmenutzung (< ca. 30 %). Die BGA in Lüdinghausen wird für den aktuellen KWK-Bestand in der Stadt Olfen *nicht* mitbilanziert, allerdings in die Betrachtung der KWK- bzw. Biogaseinspeisungspotenziale einbezogen. Im Schulzentrum (1) ist ein BHKW mit einer elektrischen Leistung von 50 kW_{el} in Betrieb, die erzeugte Wärmeenergie wird vollständig genutzt. Die Errichtung eines Windparks mit einer elektrischen Leistung von 17 MW_{el} (Ausbauziel: 7 Anlagen mit je ca. 2,4 MW_{el} Leistung) auf dem Gelände eines ehemaligen Munitionsdepots befindet sich in der Umsetzungsplanung.

⁴ Quelle: Hoppenstedt-Firmendatenbank: www.firmendatenbank.de

2 Ausgangslage hinsichtlich der Energieversorgung (Strom und Wärme)

2.1 Stand der Technik

Die leitungsgebundene Energieversorgung wird stromseitig von der RWE AG und gaseitig von der Gelsenwasser AG betrieben (vgl. Tabelle 2-1). In der örtlichen Gesamtschule ist ein BHKW mit einer elektrischen Leistung von 50 kW_{el} installiert, dessen Wärmeerzeugung vollständig für die Gesamtschule selbst sowie die unmittelbar benachbarten Sportstätten (z. B. Stadion) genutzt wird. Ein Teil der Stromerzeugung wird zur Eigenversorgung genutzt und etwa die Hälfte in das Stromnetz eingespeist. Weitere Technologien, die zur Stromerzeugung im Bestand eingesetzt werden sind Solarenergie, Windenergie und drei Biogasanlagen. Die Wärmeversorgung wird weiterhin durch Erdgas, Heizöl, private Holznutzung, Wärmepumpen und Solarthermie realisiert.

Tabelle 2-1: Derzeitige Ver-/Entsorger in Olfen

STADT OLFEN Situation Ver-/Entsorgung	
Strom	RWE AG
Gas	Gelsenwasser AG
Wasser	Gelsenwasser AG
Abwasser	Stadt Olfen/Lippeverband
Abfallentsorgung	Stadt Olfen (Remondis als Dienstleister)
Nah-/Fernwärme	Nicht vorhanden (Prüfung Anschluss KW Datteln IV: negativ)

2.1.1 In der gesamten Kommune

Die für das Feinkonzept zugrunde gelegten Verbrauchsdaten sind in Tabelle 2-2 dargestellt. Die Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien liegt über dem Durchschnitt Nordrhein-Westfalens von 10 % Anteil erneuerbarer Energien am Strombedarf und 4 % Anteil am Wärmebedarf [IWR-2012].

Tabelle 2-2: Derzeitige Verbrauchsdaten für die Stadt Olfen – ohne Kraftstoffe, [DGS-2014], [FH Münster-2012], eigene Berechnungen

Stromverbrauch [MWh/a]	Wärmeverbrauch [MWh/a]	CO ₂ -Emissionen [t/a]
39 799	129 537	53 845
	davon Erdgas: 83 950	
	davon Heizöl: 32 667	
	davon Sonstige: 12 920	
Stromerzeugung Σ EE* [MWh/a]	Wärmeerzeugung Σ EE* [MWh/a]	
17 399	13 261	
Anteil EE-Strom/Verbrauch [%]	Anteil EE-Wärme/Verbrauch [%]	
43,7	10,2	

*EE: Erneuerbare Energien inkl. Wind, Sonne, Bioenergie, Wasserkraft, Geothermie (nur teilweise KWK-fähig)

Mit diesen Ergebnissen lässt sich der aktuelle KWK-Strom- und -Wärmeanteil in der Stadt Olfen gemäß Tabelle 2-3 berechnen. Dabei wird von einem Wärmenutzungsgrad der drei auf Olfener Stadtgebiet befindlichen Biogasanlagen von 30 % ausgegangen, da diese BGA nicht an ein Nahwärmenetz ange-

geschlossen sind und daher im Wesentlichen den Eigenbedarf auf den landwirtschaftlichen Betrieben (Fermenterheizung, Gebäudeheizung) decken.

Tabelle 2-3: Ausgangslage der derzeitigen KWK-Strom- und –Wärmeanteile in der Stadt Olfen, [DGS-2014], [FH Münster-2012], eigene Berechnungen

Anlage/Anlagentyp	Leistung [kW _{el}]	Strom [kWh _{el} /a]	Wärme [kWh _{th} /a]	Wärme _{genutzt} [kWh _{th} /a]
BHKW Schulzentrum	50	221 000	416 000	416 000
3 Biogasanlagen BHKW (Olfener Stadtgebiet)	650	5 246 260	6 488 795	1 946 639
Summe	700	5 467 260	6 904 795	2 362 639
Verbrauch Olfen (2010) ca.		40 000 000		130 000 000
→KWK-Strom-Anteil (2013):		13,7 %		
		→KWK-Wärme-Anteil (2013):		1,8 %

2.1.2 Im Gebiet des Gegenstands des Feinkonzepts

Aktuell erfolgt die Wärmeversorgung der in Tabelle 2-4 aufgeführten Liegenschaften mit Erdgas und konventioneller Technik. Lediglich im Gebäudekomplex der Gesamtschule ist eine Erdgas-KWK-Anlage installiert. Der Wärmeverbrauch ist hier als Nutzwärme, d. h. mögliche Lieferung aus einem Nahwärmesystem und nicht als Erdgas-Endenergieverbrauch, angegeben.

Tabelle 2-4: Verbrauchsdaten der Liegenschaften, Stand 2012 [Olfen-2013b]

Gebäude	Stromverbrauch [kWh _{el} /a]	Wärmeverbrauch [kWh _{th} /a]
Rathaus	42 000	85 821
St. Vitus Haus mit Erweiterung	293 178	593 994
St. Vitus Wohnung I - 60	38 093	159 623
St. Vitus Wohnung II - 70	39 864	170 340
Bauhof	3 700	30 800
Grundschule mit Turnhalle	83 000	350 436
Leo-Haus	5 000	89 000
Gebäudekomplex Schwimmhalle	131 000	634 716
Gebäudekomplex Gesamtschule inkl. Stadion ohne BHKW	93 000	543 000
Gebäudekomplex Gesamtschule BHKW	125 000	416 000
Straßenbeleuchtung gesamt	298 000	0
Summe inkl. Straßenbeleuchtung	1 151 835	3 073 730

In Abbildung 2-1 ist die räumliche Verteilung aller Liegenschaften dargestellt. Das Naturbad, die Trauerhalle und der Kindergarten liegen außerhalb des geplanten Zielgebietes für eine zukünftige Nahwärmerversorgung.

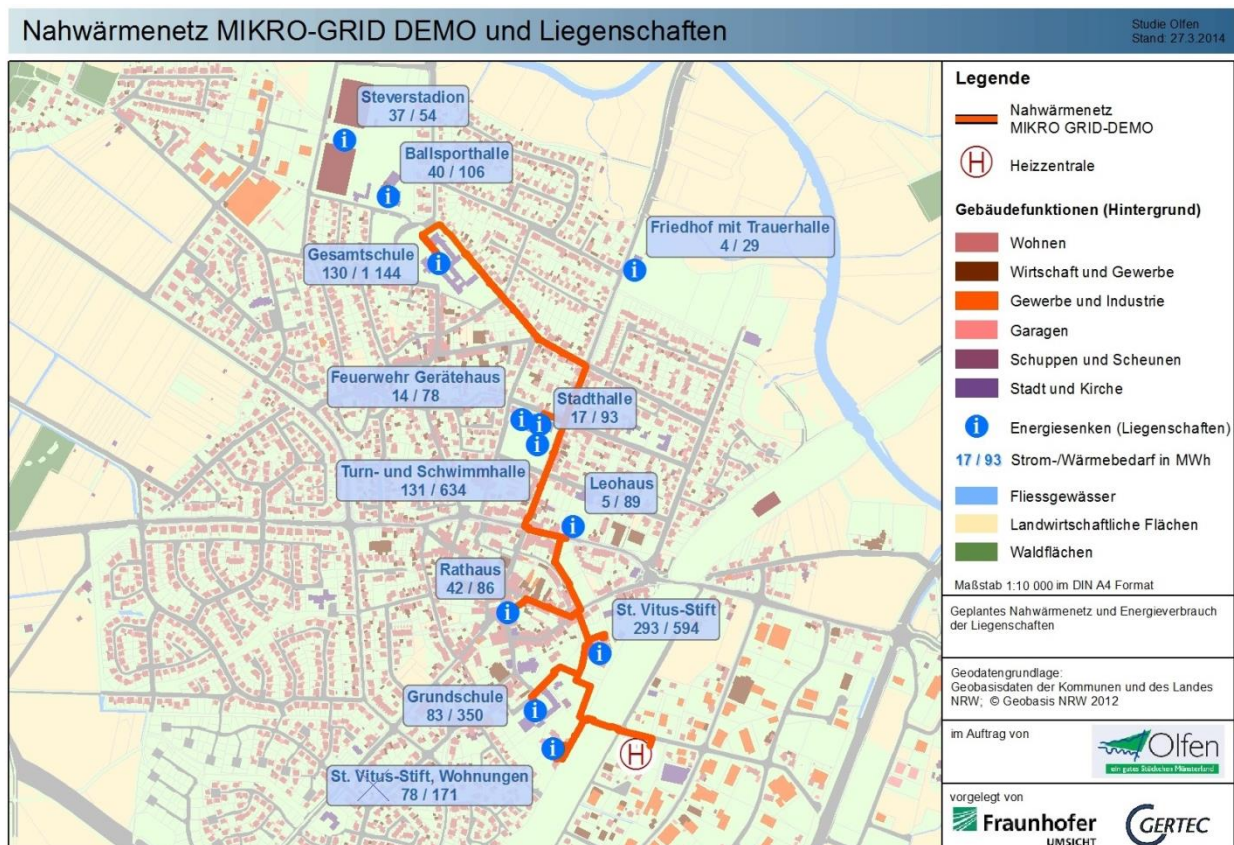


Abbildung 2-1: Energiesenken im Stadtgebiet von Olfen für MIKRO-GRID DEMO im Geografischen Informationssystem (GIS)

2.2 Versorgungsstruktur

In Abbildung 2-2 ist die aktuelle Energieversorgung des Untersuchungsgebietes schematisch dargestellt. Die grün hinterlegten Flächen kennzeichnen die Versorgung mit Gas und Biogas, blau hinterlegt ist die Wärmenutzung und rot hinterlegt die Stromversorgung (aus dem öffentlichen Netz: RWE), die sich in einen fossilen und regenerativen Bereich untergliedern.

Die Versorgung mit Gas wird durch Gelsenwasser über das vorhandene Erdgasnetz realisiert, Biogas wird in drei Biogasanlagen mittels BHKWs zu Strom und Wärme umgewandelt. Der Strom wird in das öffentliche Netz eingespeist, die Wärme vorwiegend für die die Fermenterheizung und den landwirtschaftlichen Betrieb genutzt.

Die Wärmenutzung umfasst das Gewerbegebiet, dessen Gebäude über Einzelfeuerungsanlagen versorgt werden, ebenso wie die Liegenschaften. Die Wärme aus dem BHKW in der Gesamtschule versorgt die Gesamtschule und Sporthalle, der Strom wird zu ca. 50 % eigengenutzt und zu ca. 50 % in das öffentliche Netz eingespeist.

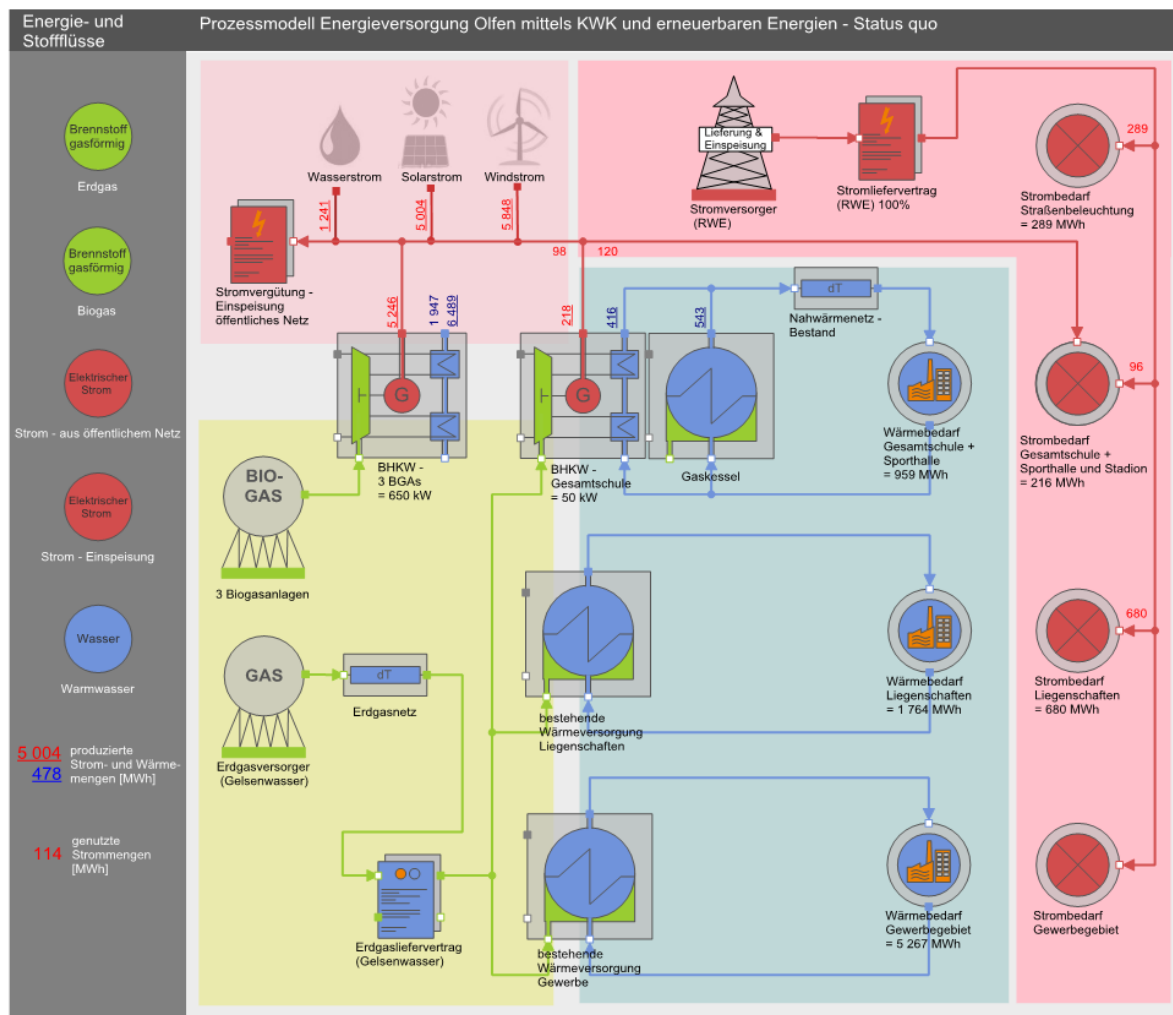


Abbildung 2-2: Aktuelle Energieversorgung der Liegenschaften und des Gewerbegebietes

2.3 Vision für ein nachhaltiges Energiesystem in der Stadt Olfen

An der Grenze zum Ruhrgebiet ist die Stadt Olfen Mitglied der „NRW Regionale 2016“ und arbeitet hier sehr intensiv an Zukunftsfragen, die besonders auf kleine Kommunen (< 25 000 Einwohner) zukommen. Diese sind u. a.:

- Wie wird das lokale Energiepotenzial erschlossen und lokal zur Verfügung gestellt?
- Wie können Bürger/innen zu Trägern der kommunalen Entwicklung werden?
- Wie kann das alles nachhaltig und in finanzieller Selbständigkeit geschehen?

Bei all diesen Aufgaben arbeitet die Stadt bereits heute mit vielen Partnern im Gebiet der Regionale 2016 zusammen, zu der auch OLFENKWK-NET gehören soll. Vorhandene konkrete Projekte sind:

- 2Stromland: Ein Experimentierraum der Zukunft (<http://www.regionale2016.de>)
- Mobilität in der Fläche: Innovationen für Pendler, Schüler, Senioren und Touristen
- Rückkauf der Gas – und Stromnetze gemeinsam mit sieben anderen Kommunen

Der Prozess findet bei den beteiligten Akteuren große Unterstützung, bei großen Unternehmen aber auch Vorbehalte, wenn es z. B. um den Rückkauf der Netze oder alternative Mobilitätskonzepte geht. Die Stadt Olfen hat zum Ziel, ein ganzheitliches Energiekonzept umzusetzen, um die bereits laufenden sowie geplanten Aktivitäten und Projekte in den Bereichen Energieversorgung, Klimaschutz und Nachhaltigkeit fortzusetzen und die Einführung erneuerbarer Energiesysteme sowie die Umsetzung von Einsparpotenzialen systematisch zu forcieren. Entscheidend ist, ein auf Dauer marktfähiges Konzept durch KWK-Ausbau und CO₂-Reduktion zu verwirklichen.

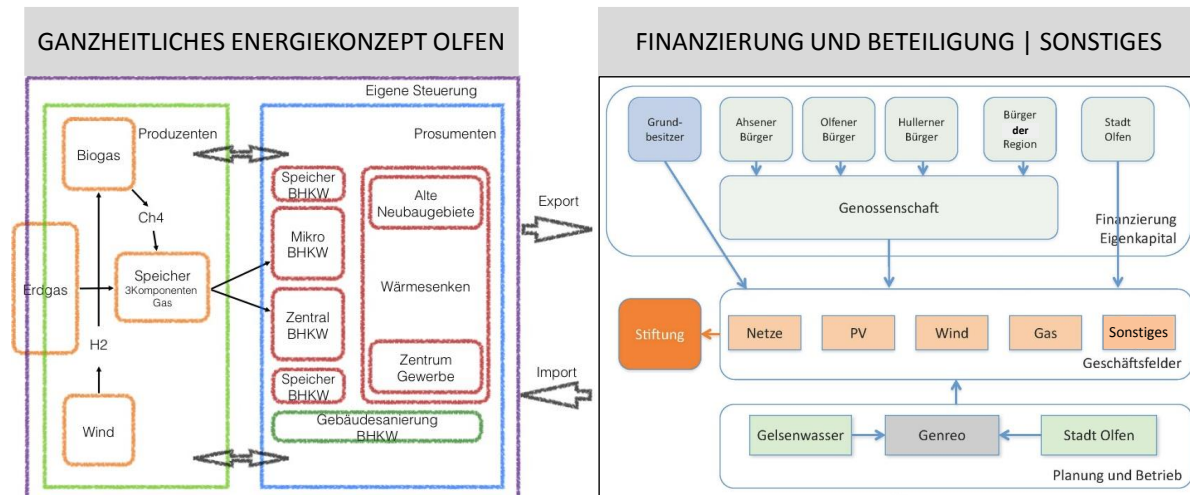


Abbildung 2-3: Olfen: Ganzheitliches Energiekonzept und Beteiligungsmöglichkeiten, Quelle: Stadt Olfen

Die in Olfen anstehenden Aufgaben sind vergleichbar mit denen vieler, ähnlich strukturierter ländlicher Kommunen und sollen in einem intensiven Dialog u. a. in der Regionale 2016 auf die Übertragbarkeit geprüft werden. Oberste Voraussetzung dafür ist, dass solche Vorhaben umfassend von den Bürgern akzeptiert und mitgetragen werden. Daher ist die finanzielle Beteiligung – aber auch der ökonomische Gewinn – der Olfener Akteure in allen Stufen ein zentrales Anliegen der Stadtverwaltung.

Wie können wir Olfener selber mitmachen?

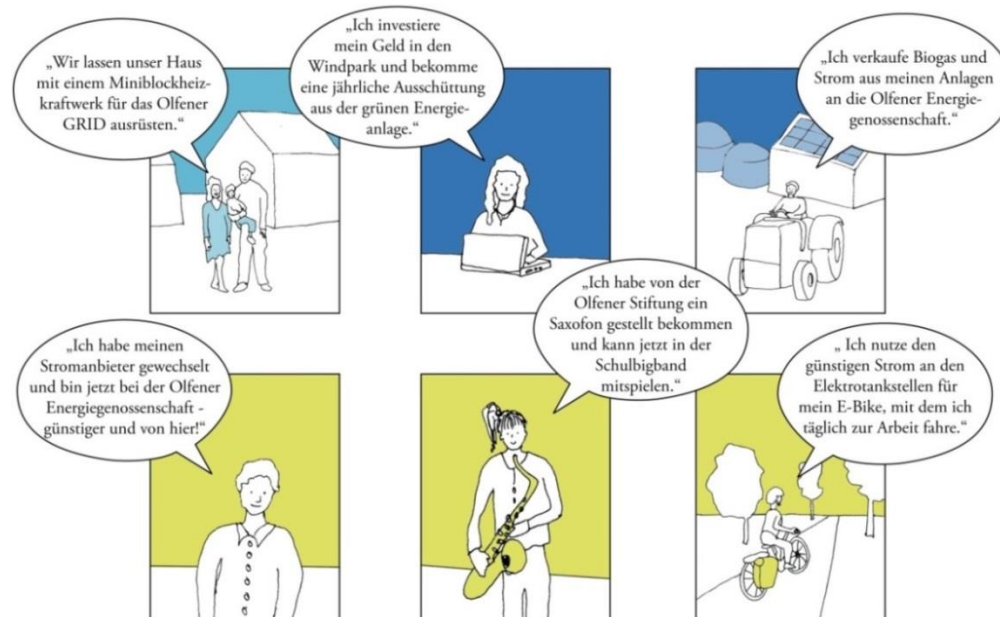


Abbildung 2-4: Energiekonzept Olfen: Beteiligungsmöglichkeiten, Quelle: Stadt Olfen

Beispielhaft hierfür steht der in Abbildung 2-3 gezeigte Entwicklungspfad für eine „Eigenenergieversorgung Olfen“. Hervorzuheben ist, dass nicht nur die finanzielle Beteiligung der Olfener Akteure an Energieprojekten z. B. im Rahmen einer Genossenschaft geplant ist, sondern dass auch etwaige Überschüsse in eine Stiftung zur Finanzierung von Gemeinwohlprojekten fließen sollen. Diese Projekte kämen dann auch Akteuren zugute, die sich *nicht* finanziell an den Energieprojekten beteiligen können oder möchten (vgl. Abbildung 2-4). Seit 2012 wird dieses Konzept um eine Energiekonzeption und eine Nahbereichsmobilitätskonzeption ergänzt.

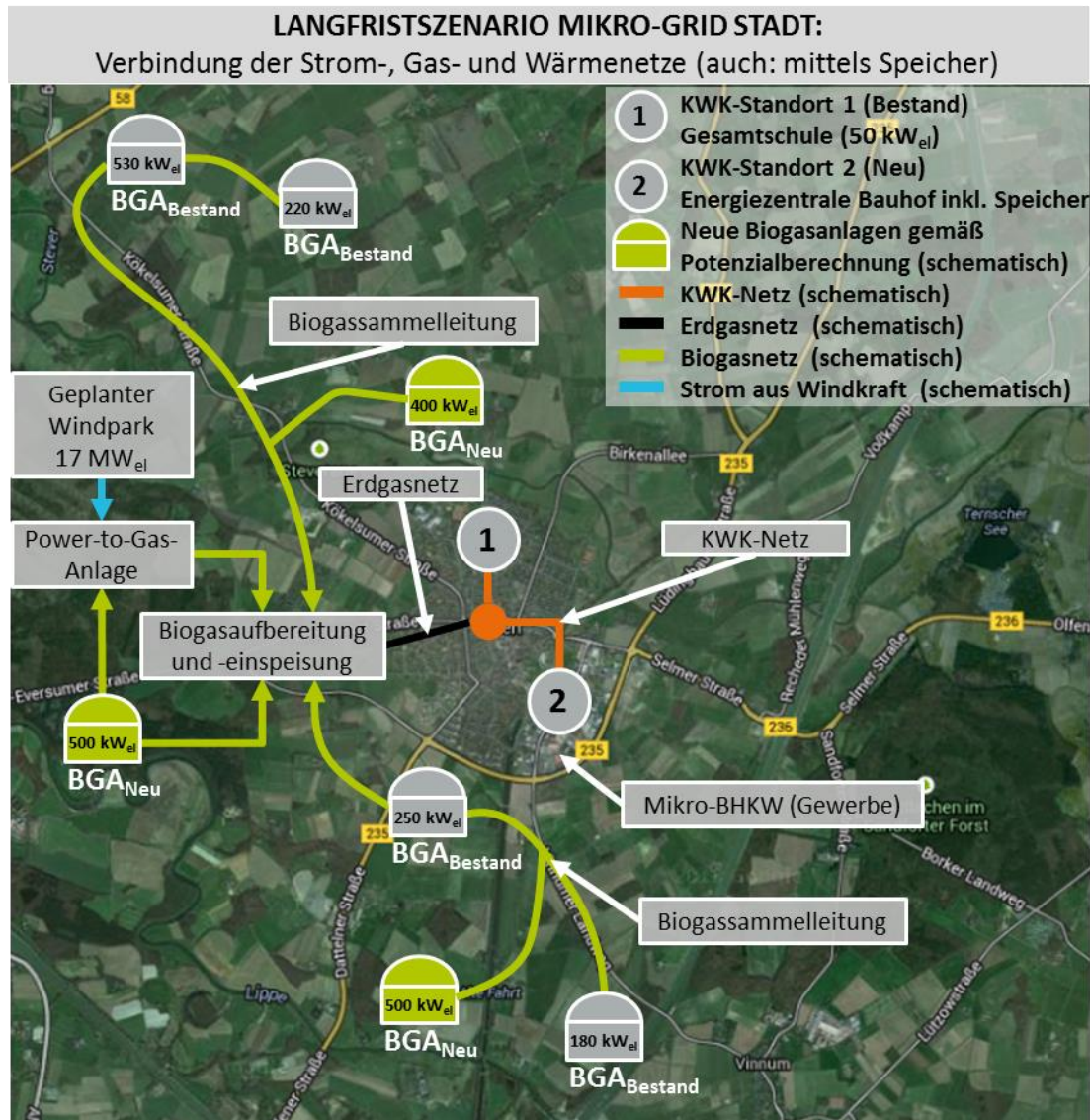


Abbildung 2-5: Technische Potenziale zur Umsetzung der Energievision Olfen

Die dafür möglichen technischen Optionen werden unter dem Feinkonzept-Teil „MIKRO-GRID STADT“ bearbeitet und können die in Abbildung 2-5 gezeigte Struktur aufweisen. Dieses Langfristszenario umfasst

- den Aufbau eines KWK-Netzes zwischen den Standorten (1) und (2) (MIKRO-GRID DEMO zur Versorgung öffentlicher Liegenschaften als Initialprojekt)
- die Option, private und gewerbliche Bestandsgebäude in einem zweiten Schritt (nach 2017) ebenfalls anzuschließen,

- die Installation einer Biogassammelleitung zwischen den vorhandenen BGA mit zentraler Biogasaufbereitung und -einspeisung ins Erdgasnetz (sowie die Nutzung des Biomethans in Biogas-BHKW),
- den Zubau von bis zu drei weiteren BGAs (mit BHKW oder Anschluss an das Biogassammelsystem),
- die Errichtung des bereits geplanten Windparks (mit Bürgerbeteiligung),
- die Beratung von Gewerbebetrieben zum Einsatz von Mikro-BHKW sowie
- die Nutzung von Überschussstrom in einer katalytischen oder biologischen Power-to-Gas-Anlage.

MIKRO-GRID DEMO (Umsetzungsphase des Feinkonzepts bis 2017) fungiert dabei als **experimenteller Demonstrator**, aus dem – wissenschaftlich begleitet – Zug um Zug Erkenntnisse und Praxiserfahrungen (Lernkurven zur Optimierung) auf die Planung von MIKRO-GRID STADT übertragen werden.

2.4 Beitrag des Projekts OLFENKWK-NET für die Energievision der Stadt Olfen

Um die technischen Potenziale zur Umsetzung der Energievision Olfen zu erschließen und an einem besuch- und vorzeigbaren „Kristallisationspunkt“ zu verankern, muss zuerst das Feinkonzept OLFEN-KWK-NET mit dem Initialprojekt MIKRO-GRID DEMO bis 2017 umgesetzt werden. Durch die KWK-Versorgung⁵ öffentlicher Gebäude werden KWK-Strom- und-Wärmeanteil nennenswert erhöht, CO₂-Emissionen gesenkt, aber *vor allem* die Voraussetzungen dafür geschaffen, dass die in Abbildung 2-5 gezeigten technischen Potenziale (vgl. auch Kap. 4) an der geplanten Energiezentrale (2) angeschlossen werden können. Daher werden in die Planungen des Feinkonzepts die Optionen zur Erweiterung des KWK-Netzes auf private und gewerbliche Bestandsgebäude sowie zur Integration erneuerbarer Energien einbezogen (MIKRO-GRID STADT). Nur hierdurch wird sichergestellt, dass die Umsetzung des Feinkonzepts OLFENKWK-NET nicht eine isolierte, abgeschlossene Maßnahme bleibt, sondern vielmehr den Ausgangspunkt für die Erschließung der wesentlich größeren Potenziale der Energievision Olfen bildet (vgl. Kap. 6: Zeitplan der Umsetzung → Roadmap für MIKRO-GRID DEMO). So kann die Umsetzung von OLFENKWK-NET den begonnenen Olfener Prozess beschleunigen und vor allem verstetigen.

Dieses Vorgehen ist in seiner prozesshaften Anlage äußerst innovativ, da die Ausbaustufen für MIKRO-GRID STADT quasi „modular“ und skalierbar ergänzt werden können und zwar je nach sich aktuell bietenden wirtschaftlichen und gesetzlichen Randbedingungen. Gerade diese Randbedingungen (z. B. Zusammensetzung Strompreis, künftige EEG-Förderbedingungen, Energiepreisentwicklung, Verfügbarkeit von – z. B. biogenen Rohstoffen) können zum jetzigen Zeitpunkt nicht verlässlich vorhergesagt werden, da sie von den laufenden Gesetzesvorbereitungen auf Bundesebene abhängen. Diese Unsicherheiten können durch das modulare Konzept MIKRO-GRID STADT aufgefangen werden, allerdings nur, wenn als Initialprojekt MIKRO-GRID DEMO von 2014 bis 2017 realisiert werden kann.

⁵ inkl. der Vermarktung von Strom in einem lokalen Bilanzraum (im räumlichen Zusammenhang) an öffentliche und private Liegenschaften (keine Einspeisung ins öffentliche Netz) durch einen städtischen Eigenbetrieb

3 Detailbeschreibung der geplanten Umsetzungsmaßnahmen

3.1 Geplante Versorgungsstruktur

Kernelement der geplanten Versorgungsstruktur ist ein wärmeseitiger Verbund der wichtigsten öffentlichen Gebäude im Stadtkern von Olfen. Einbezogen wird auch die am Rand des Stadtkerns gelegene Gesamtschule, die bereits seit Mitte 2011 mit einer kleinen BHKW-Anlage von 50 kW_{el} versorgt wird. Einen schematischen Überblick zur geplanten Versorgungsstruktur gibt Abbildung 3-1.

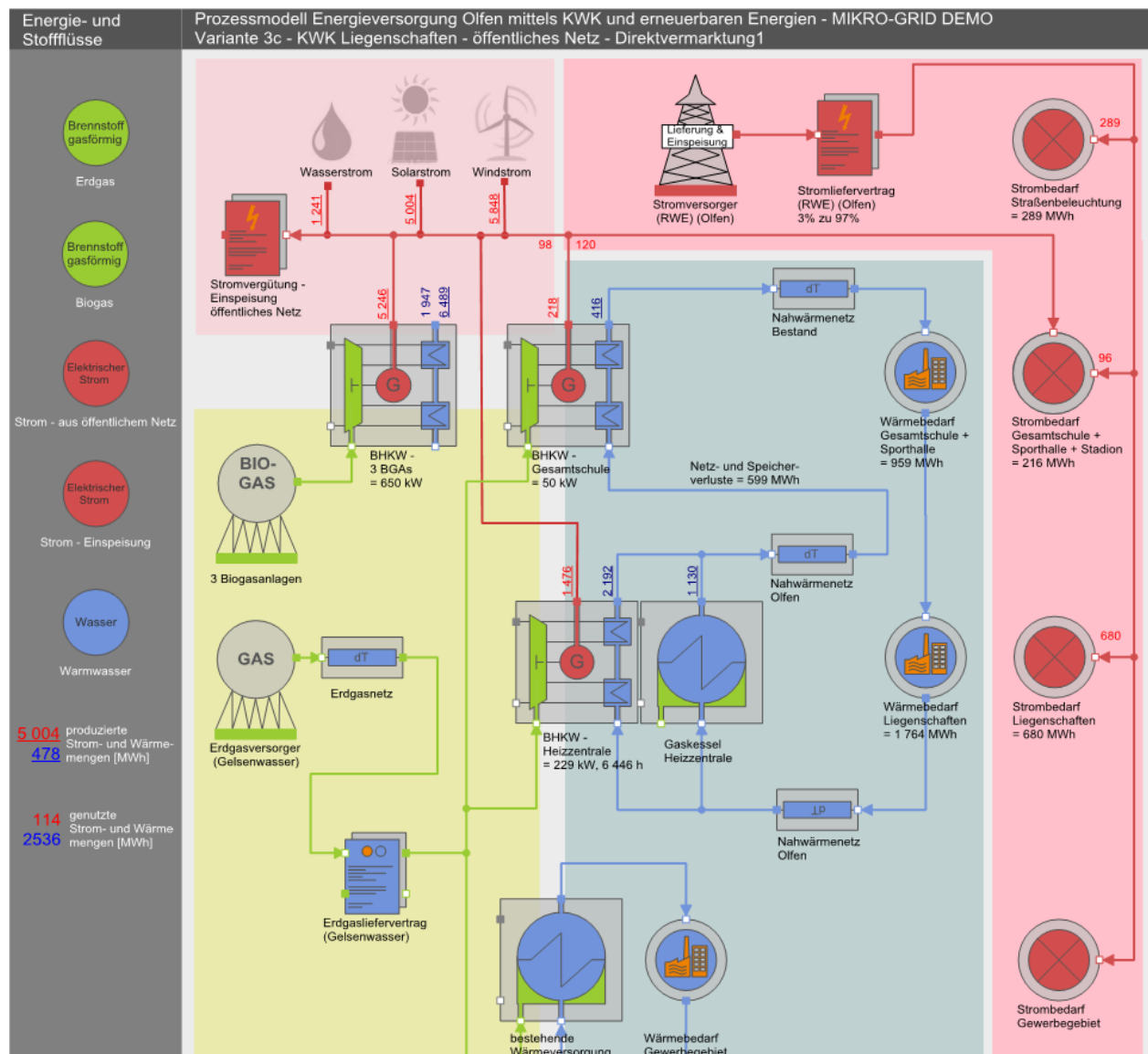


Abbildung 3-1: Geplante Struktur der Energieversorgung für die Liegenschaften im Feinkonzept OLFENKWK-NET

Die Energiezentrale des neuen Nahwärmenetzes soll auf dem Gelände des Bauhofs an der Kanalstraße errichtet werden. Der erzeugte KWK-Strom soll vorrangig der Eigenversorgung der kommunalen Gebäude dienen, Überschüsse sollen an Dritte veräußert werden. Zur Sicherstellung eines hohen Eigenverbrauchs sind verschiedene Varianten geplant, von denen eine die Verlegung eines eigenen Stromkabels (Mittelspannungstrasse) ist. Nur in diesem Sonderfall sind erhebliche Investitionen in zusätzliche technische Infrastruktur erforderlich (wirtschaftliche Risiken). Dimensionierung und Trassierung des Nahwärmenetzes sind *unabhängig* von der Vermarktungsstrategie für den erzeugten Strom.

Die anzuschließenden Gebäude und der Verlauf der Leitungstrasse sind in der Abbildung 3-2 zu entnehmen. Die Nahwärmeleitung lässt sich aufgrund der ohnehin vorgesehenen Umgestaltung des Stadtparks ohne Aufwand zur Oberflächenwiederherstellung kostensparend durch den Stadtpark bis zum Leohaus verlegen.

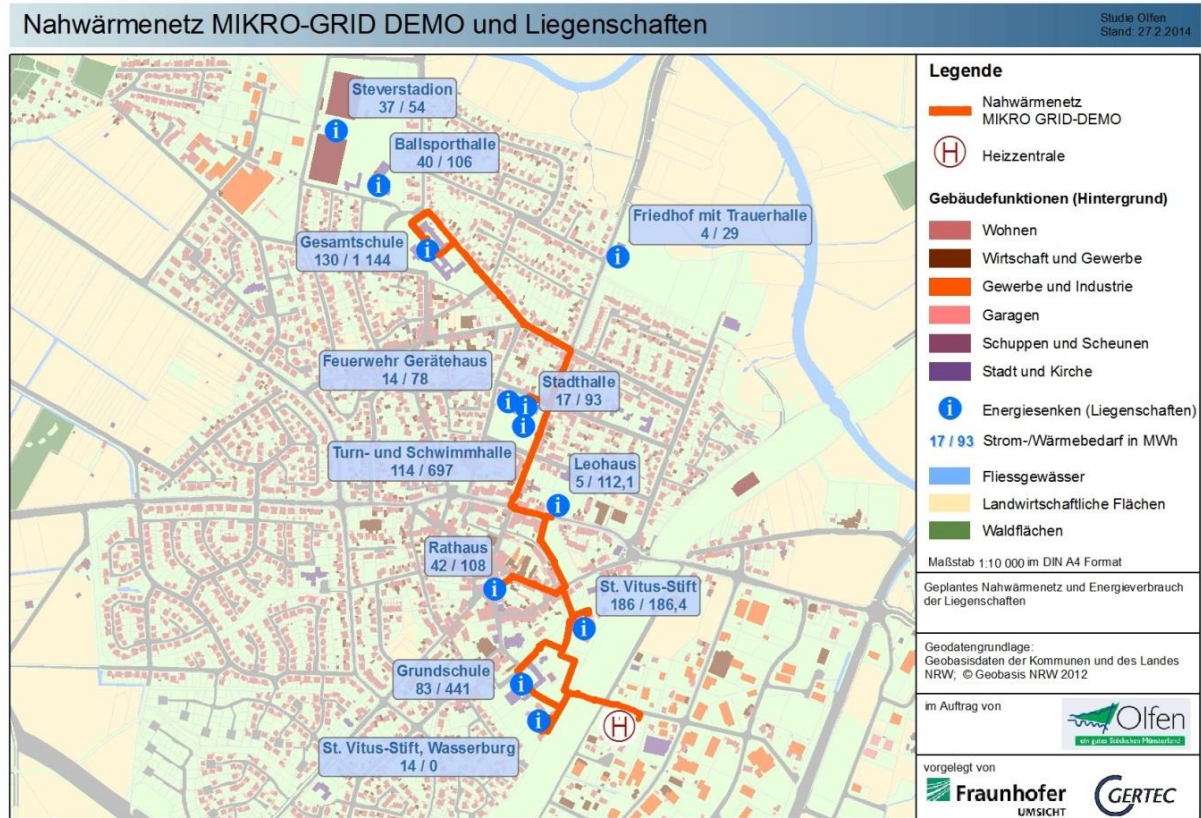


Abbildung 3-2: Nahwärmenetz MIKRO-GRID DEMO im GIS-Modell

Bei den Anschlussobjekten sind noch einige Änderungen gegenüber der im Feinkonzept erfolgten Planung zu erwarten. Das St. Vitus Haus ist Ende 2013 erweitert worden, so dass noch keine realen Verbrauchswerte für Strom und Wärme vorliegen. Für die weitere Abschätzung wird von einem um 50 % erhöhten Bedarf sowohl bei Wärme als auch bei Strom ausgegangen. Das Leohaus wird vollständig umgebaut und für die zukünftige Nutzung als kommunales Veranstaltungszentrum für Vereine und Gruppen mit Gastronomie hergerichtet. Es gibt einen EnEV-Nachweis nach DIN 18599 [Leohaus-2013], der für den neuen Zustand erstellt worden ist. Die Werte aus dem Nachweis können für die Konzeption einer Nahwärmeversorgung nicht verwendet werden, da eine *dauerhafte* Beheizung und Normnutzung unterstellt ist. Die beabsichtigte und zu erwartende Nutzung wird sich auf die Abendnutzung und auf die Wochenenden konzentrieren. Es werden Energiekennwerte aus der ages-Studie „Verbrauchskennwerte 2005“ [ages-2005] zugrunde gelegt. Es wird für Wärme ein Energiebedarf von 167 MWh/a (89 kWh/m²a) und für Strom ein Bedarf von 34 MWh/a (18 kWh/m²a) in Ansatz gebracht. Der Stromverbrauch wird proportional zur Flächenerhöhung angepasst.

Die Erweiterung der Versorgung nach Nordwesten bis zur Gesamtschule bezieht nicht nur die Gesamtschule, sondern auch die bereits wärmeseitig verbundene Ballsporthalle an der Hoddenstraße mit ein. Die Sporthalle ist über eine Fernleitung DN 65 an die vorhandene BHKW-Anlage der Gesamtschule angeschlossen. Die BHKW-Anlage ging Mitte 2011 in Betrieb, sie umfasst ein BHKW von 50 kW elektrischer und 94 kW thermischer Leistung sowie einen Wärmepufferspeicher von 8 m³ Inhalt.

Die Einbeziehung der Gesamtschule soll die Wärmeerzeugung aus dem vorhandenen BHKW nicht verdrängen. Die geplante Nahwärmeversorgung soll diejenigen Wärmemengen ersetzen, die bisher aus der parallel zum BHKW betriebenen Gaskesselanlage stammen. Dieser Restbedarf weist ein relativ ungünstiges Spitzenlastprofil auf. Dieses ungünstige Profil entsteht dadurch, dass vom ohnehin wenig gleichmäßigen schultypischen Lastverlauf ein Sockel von ca. 100 kW abzuziehen ist, der vom BHKW abgedeckt wird. Vergleichsrechnungen haben gezeigt, dass die Erweiterung des Netzes bis zur Gesamtschule dennoch von Vorteil ist.

Die wärmeseitigen Kenndaten sind im Folgenden aufgeführt: Basis ist der Heizenergieverbrauch des Jahres 2012 ohne Witterungsbereinigung, da dieses Jahres kaum vom Normjahr abweicht. Als Nutzungsgrad der Heizungsanlagen wurde 0,88 angesetzt. Für die Gesamtschule ist der Gasverbrauch auf BHKW und Kessel aufzuteilen, um so den Restwärmebedarf abzuleiten [Olfen-2013b].

Für keines der betrachteten Liegenschaftsgebäude existiert eine stundengenaue Messung des Gasverbrauchs über eine registrierende Lastmessung (RLM), so dass die Wärmelastprofile über synthetische Profile erzeugt werden müssen. Die Aufteilung des Jahresgasverbrauchs auf die Tage erfolgt in Abhängigkeit von der Tagesmitteltemperatur über entsprechende mathematische Funktionen, die auch in der Gaswirtschaft üblicherweise angewandt werden. Es erfolgt zusätzlich eine individuelle, nutzungsabhängige Anpassung für Absenkenzeiten an Wochenende und Ferien sowie eine Verteilung des Tagesverbrauchs auf die Stunden mittels nutzungstypischer Tageslastganglinien. Üblicherweise weicht die Summe von Wärmeleistung und zeitgleicher Spitzenlast stärker voneinander ab. Dass dies hier nicht der Fall ist, liegt zum einen an der Verwendung der gleichen synthetischen Lastprofile, die nur hinsichtlich der Ferienzeiten leicht angepasst sind und zum anderen auch daran, dass die kalten Tage in 2012 Anfang Februar und Anfang Dezember und somit außerhalb der Ferienzeiten lagen.

Tabelle 3-1: Kenndaten Wärme als Planwerte, Bezugsjahr 2012

Gebäude, Gebäudekomplex	Wärmeverbrauch	Wärmeleistung
	[MWh _{th} /a]	[kW]
St. Vitus Haus mit Erweiterung	594	273
St. Vitus Wohnungen	330	150
Grundschule mit Turnhalle	350	333
Rathaus mit Erweiterung	129	88
Leohaus nach Sanierung	167	115
Gebäudekomplex Schwimmhalle (ohne Feuerwehr)	578	351
Gebäudekomplex Gesamtschule (abzüglich Erzeugung aus BHKW)	543	818
Bauhof/Energiezentrale	31	21
Netzverluste 10%	591	74
Summe	3 314	2 203
gleichzeitige Spitzenlast		2 146

Der Wärmelastverlauf bezogen auf die theoretisch erforderliche Einspeisung aus der Energiezentrale Bauhof für die 8 784 Stunden des Schaltjahres 2012 zeigt Abbildung 3-3. Diese Lastganglinie ist Ausgangspunkt für die Auslegung der KWK-Anlage in der Energiezentrale Bauhof.

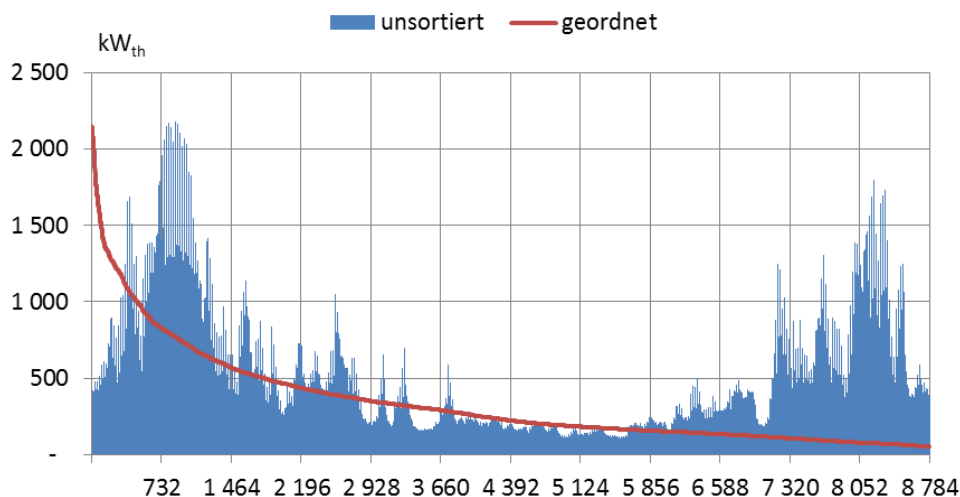


Abbildung 3-3: Jahresganglinie Wärmenetzeinspeisung ab Energiezentrale Bauhof [eigene Berechnungen]

3.2 Geplante KWK-Technik

Die Wärmeerzeugung in KWK-Anlagen umfasst die eigentliche Gasmotor-KWK-Anlage für die Grundlast sowie einen Heizkessel für die Abdeckung der Spitzenlast. Es gibt keine scharfe Abgrenzung zwischen Grund- und Spitzenlast, die Grenzen sind fließend und müssen den Projektzielen entsprechend definiert werden. Die Dimensionierung der KWK-Anlage kann sich an verschiedenen Kriterien orientieren:

- lange Laufzeit und Eigenverbrauchsanteil am KWK-Strom nahe 100 % über Orientierung an der Stromgrundlast im versorgten Gebäude,
- lange Laufzeit über Orientierung am Wärmebedarf für Warmwasser und Netzverluste,
- hohe Primärenergieeinsparung bzw. CO₂-Minderung über größere Dimensionierung der KWK-Anlage bei Inkaufnahme geringerer Laufzeiten,
- Bei Wärmenetzen: Steigerung der Gesamteffizienz durch Festlegung eines Mindestanteils von 60 % KWK-Wärme an der Wärmenetzeinspeisung

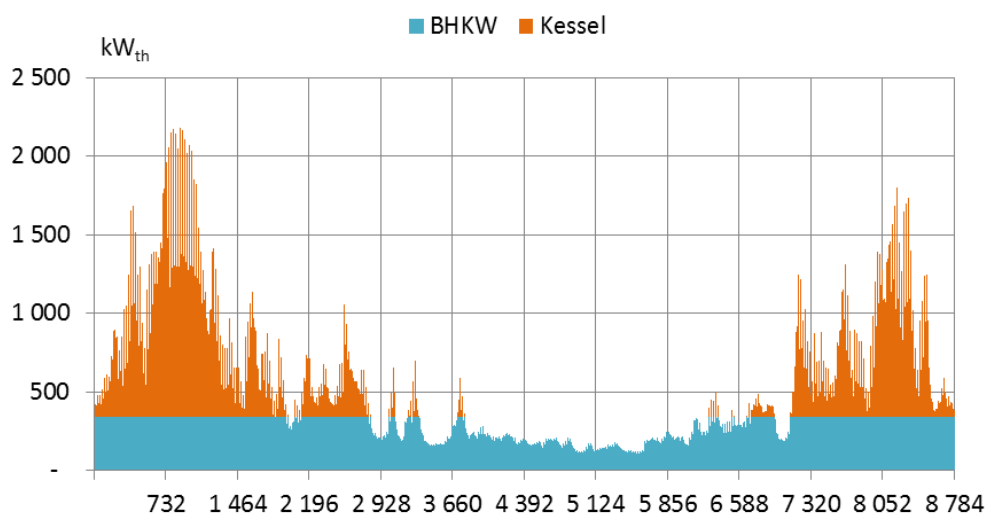


Abbildung 3-4: Aufteilung der Wärmeerzeugung auf BHKW und Kessel [eigene Berechnungen]

Die Anlagenauslegung in Olfen erfolgt anhand der beiden letzten Kriterien, die KWK-Anlage wird auf ca. 65 % der Wärmenetzeinspeisung ausgelegt. Dafür sind 350 kW thermische KWK-Leistung erforderlich. Die Aufteilung der Wärmeerzeugung auf BHKW und Kessel im Jahreslastverlauf zeigt die Abbildung 3-4. Es wird nur ein einziges BHKW-Modul eingesetzt, eine Aufteilung dieser Leistung auf zwei Module bringt Nachteile bei den Investitionskosten und beim Wirkungsgrad der Stromerzeugung mit sich. Die Probleme des Teillastbetriebes werden über einen ausreichend großen Wärmespeicher gelöst.

Bei den angefragten BHKW-Modulen handelt es sich um übliche Module zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung, die auf einen hohen Gesamtwirkungsgrad hin optimiert sind. Es gibt andere Typen, die stromseitig optimiert sind und dafür Einbußen beim Gesamtwirkungsgrad hinnehmen. Der Einsatz derartiger BHKW wurde zugunsten eines hohen Gesamtnutzungsgrades (= hohe Energieeffizienz) verzichtet.

In den Monaten mit hohem Wärmebedarf läuft die KWK-Anlage mit voller Strom- und Wärmeerzeugung im Dauerbetrieb. Einschränkungen gibt es im Sommer, wenn nur wenig Wärme benötigt wird. An diesen Tagen wird der Pufferspeicher genutzt, um zu einer stärker stromorientierten Fahrweise zu gelangen. Die tägliche Laufzeit des BHKW ist an Schwachlasttagen ohne relevanten Heizwärmebedarf vorgegeben durch den Tageswärmebedarf. Wann diese Wärme erzeugt wird, ist jedoch aufgrund des Pufferspeichers recht flexibel handhabbar. Sobald der Stromverbrauch der versorgten Gebäude über dem Tagesmittel liegt und sich auf die Stromspitze zubewegt, wird das BHKW eingeschaltet. Die Stromspitze wird dann aus der Eigenerzeugung gedeckt, zu viel erzeugte Wärme wird vom Speicher aufgenommen. Wenn der Speicher ca. eine Stunde lang die volle thermische Leistung des BHKW aufnehmen kann, ist diese Fahrweise hinsichtlich der Herstellung eines hohen KWK-Strom-Eigenverbrauchs in der Schwachlastzeit ausgereizt, eine weitere Erhöhung des Speichervolumens bringt keine nennenswerten Vorteile mehr.

Die Wärmespitzenlast im Nahwärmenetz liegt bei 2,1 MW. Um die Versorgung *aller* angeschlossenen Gebäude auch bei Ausfall des BHKW sicherzustellen, wäre diese Kesselleistung zu installieren. Üblicherweise würde man diese Leistung auf 2 Kessel aufteilen, in diesem Fall verfügt man mit BHKW und Pufferspeicher aber über Aggregate, die in der für einen großen Kessel allein schwierig zu versorgenden Teillastsituation gut einzubinden sind. Dennoch müssen nicht die vollen 2,1 MW vorgehalten werden, da in der Gesamtschule mit 0,8 MW ein Abnehmer am Netz ist, der über ausreichende eigene Reserveleistung mit der alten Gaskesselanlage verfügt. Die Platzverhältnisse im Keller der Gesamtschule sind ausreichend, um die Übergabestation ohne Demontage der Altkessel zu installieren.

Die Gaskessel in der Energiezentrale kann so in seiner Leistung auf 1,3 MW reduziert werden. Es wird in der technischen Konzeption eine etwas höhere Leistung von 1,6 MW gewählt. Unter Umständen kann es sich im praktischen Betrieb zeigen, dass die tatsächlichen Spitzenlasten an sehr kalten Tagen etwas geringer sind als berechnet und dass die alten Kessel in der Gesamtschule nicht benötigt werden. Als Kesseltyp ist ein Niedertemperatur-(NT-)Kessel einzusetzen. Eine aus Effizienzgründen wünschenswerte Brennwertnutzung ist in einem Nahwärmenetz, das Bestandsgebäude versorgt, aufgrund der relativ hohen Rücklauftemperaturen im Netz nicht möglich.

Die Wärmeerzeuger sind zusammen mit den Nebenaggregaten in einem neuen Heizhaus am Bauhof auf dem dahinterliegenden Grundstück zu errichten. Der Pufferspeicher von 15 m³ Inhalt steht im Heizhaus. Die häufig anzutreffende Aufteilung des Speichervolumens auf mehrere nebeneinander stehende kleinere Speicher resultiert aus den beengten Platzverhältnissen in bestehenden Heizkellern und ist hier nicht von Vorteil. Die Einbindung eines Langzeitspeichers (Erdspeicher) wurde geprüft, wäre technisch umsetzbar, wirtschaftlich jedoch aktuell nicht zu rechtfertigen (ggf. Erweiterungsmodul im Konzept MIKRO-GRID STADT).

3.2.1 Erweiterung von MIKRO-GRID DEMO auf MIKRO-GRID STADT

Die Planungen von Mikro-GRID DEMO, die als Initialprojekt bis zum Jahr 2017 umgesetzt werden sollen, sind so ausgelegt, dass sich eine Erweiterung der KWK-Versorgung in den Folgejahren anschließen

kann (vgl. Kap. 2.3 und 2.4). Diese Erweiterung firmiert unter dem Namen MIKRO-GRID STADT, da sukzessiv weitere Energieträger (z. B. Biogas, Biomethan) und/oder weitere Verbraucher (privat und gewerblicher Art in Stadtteilen) an das in MIKRO-GRID DEMO realisierte Nahversorgungsnetz angeschlossen werden sollen. MIKRO-GRID DEMO fungiert dabei als Demonstrator, aus dem – wissenschaftlich begleitet – Zug um Zug Erkenntnisse und Praxiserfahrungen auf die Planung von MIKRO-GRID STADT übertragen werden.

Die Erweiterung auf Verbraucherseite bezieht vorrangig die nordöstlich der Nahwärmetrasse gelegenen Wohngebiete in die Wärmeversorgung ein. Als Datengrundlage für die Abschätzung des Wärmebedarfs dieser Gebiete wird eine Untersuchung von 2009 [MAT-2009] verwendet. Diese Untersuchung gibt für Gebiete einheitlicher Bebauungsstruktur Wärmebedarfswerte für den Ist-Zustand 2009 und auch für verschiedene Szenarien an. Es werden die Heizwärmebedarfswerte des Trend-Szenarios mit einer moderaten Einsparung von ca. 10 % gegenüber 2009 verwendet.

Die Erschließung konzentriert sich auf die Straßen mit möglichst kompakter beidseitiger Bebauung und ist nicht immer flächendeckend. Da der Anschluss an das Nahwärmenetz nur auf freiwilliger Grundlage erfolgen kann, wird man keine 100 %-ige Anschlussquote erzielen können. In den erschlossenen Straßen wird von einer realisierbaren 70 %-igen Anschlussquote ausgegangen. Insgesamt wird der Nahwärmeabsatz um ca. 7,6 GWh/a erhöht, der Anschlusswert der Wohngebäude liegt bei 3,4 MW.

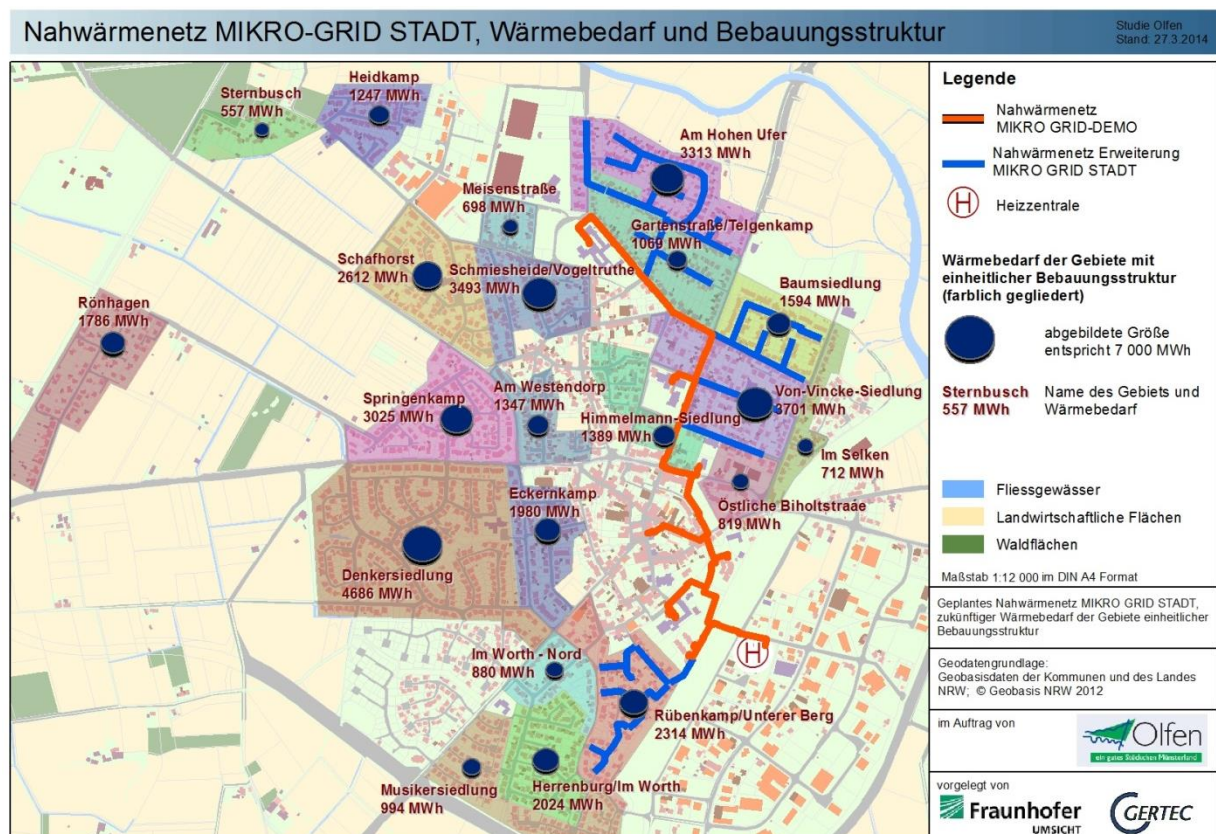


Abbildung 3-5: Nahwärmenetzerweiterung MIKRO-GRID STADT im GIS-Modell

3.3 Geschäftsmodelle

Die erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen zur Förderung des KWK-Anteils bei der Stromversorgung in einer Kommune ist von verschiedenen Faktoren anhängig. Neben den ökonomischen Aspekten, die sich vor allem auf die wirtschaftliche Betrachtung für den einzelnen Nutzer/Investor reduzieren, und den ökologischen Aspekte, wie z. B. CO₂-Einsparungspotenziale, rücken immer mehr die sozialen Aspekte in den Blickpunkt des Interesses (Nachhaltigkeit). Durch die Kombination der einzelnen Aspekte kann eine hohe Akzeptanz der Maßnahme erreicht werden. Als Beispiel hierzu soll die Einführung eines „günstigen“ Stromtarifs für KWK-Strom genannt werden, der alle Aspekte sinnvoll verbinden kann. Der Wärme- und Stromverkauf stellt somit einen zentralen Erfolgsfaktor dar, der im Rahmen von MIKRO-GRID DEMO im „Feldversuch“ erprobt werden soll.

Wesentlicher Treiber für die erfolgreiche Umsetzung der Maßnahmen zur Förderung des KWK-Anteils bei der Stromversorgung in einer Kommune ist und bleibt die Wirtschaftlichkeit für den Nutzer des produzierten Stroms und der Wärme. Diese ergibt sich in erster Linie aus dem Vergleich zwischen der aktuellen Versorgungssituation und den sich daraus ergebenden Kosten für den Nutzer und der sich zukünftig ergebenden wirtschaftlichen Bedingungen für die Versorgung. Im Wesentlichen werden diese Bedingungen von den aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen bei der Versorgung mit Strom und Wärme sowie ggf. der Förderung von speziellen Technologien zur Erzeugung, Umwandlung und Speicherung von Strom und Wärme beeinflusst.

Im Rahmen der technischen Betrachtung wurde nach dem Grundsatz verfahren, die Energieverluste durch Umwandlung und Speicherung soweit möglich zu reduzieren, um auch zukünftig eine ökologische und ökonomische Nachhaltigkeit des Gesamtsystems zu gewährleisten. Ziel des *Geschäftsmodells* muss es sein, auf Basis der aktuellen Rahmenbedingungen den max. wirtschaftlichen Nutzen für den Energieverbraucher zu generieren. Im Rahmen des MIKRO-GRID DEMO und MIKRO-GRID STADT wurde ermittelt, dass unterschiedliche Nutzer bzw. Akteure auftreten können bzw. aktiv sind, so dass aus unserer Sicht eine differenzierte Betrachtung der Projekte notwendig ist.

Für MIKRO-GRID DEMO konnte daher eine detaillierte Betrachtung der aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für die identifizierten Nutzer durchgeführt werden und aus der entwickelten Matrix eine konkrete Ableitung für das Geschäftsmodell vorgenommen werden. Zentraler Punkt ist hierbei die **wirtschaftliche Aktivität der Kommune** bei der Wärme und Stromvermarktung. Im Rahmen des entwickelten Modells können die Auswirkungen bei der Variation der Wärme- und Strompreise abgeleitet werden (vgl. Kap. 6). Die zu beachtenden Rahmenbedingungen für die organisatorische und technische Umsetzung konnten ermittelt werden. Um eine hohe Umsetzungssicherheit und -geschwindigkeit zu erreichen, wurde MIKRO-GRID DEMO so aufgesetzt, dass neben der Stadt Olfen auch organisatorisch mit der Stadt Olfen verbundene Unternehmen und Vereine mit Strom und Wärme beliefert werden sollen. Die ermittelten Ergebnisse können in dieser Form dann auf MIKRO-GRID STADT übertragen werden.

3.3.1 Geschäftsmodell MIKRO-GRID DEMO (kommunaler Haushalt)⁶

3.3.1.1 Steuerliche Darstellung

Die juristischen Personen des öffentlichen Rechts (jPdöR) haben ein Wahlrecht, ob ihre betrieblichen Aktivitäten (hier: Betrieb des BHKW und des Nahwärmenetzes) in eine öffentlich-rechtliche oder privatrechtliche Rechtsform gekleidet werden. Als öffentlich-rechtliche Rechtsform sind hierbei (im Wesentlichen) folgende Arten denkbar:

- Regiebetrieb
- Eigenbetrieb

⁶ Erstellt unter Mitarbeit von Rödel&Partner GbR, Düsseldorf

■ Anstalt öffentlichen Rechts (AöR)

Der Regiebetrieb und der Eigenbetrieb besitzen keine eigene Rechtspersönlichkeit. Bei der AöR liegt diese hingegen vor (sogenannte „kommunale GmbH“).

Die jPdöR sind grundsätzlich nicht körperschaftsteuerpflichtig. Eine solche Pflicht kann sich jedoch auch für wirtschaftlich unselbstständige Regie- und Eigenbetriebe ergeben, sofern ein sogenannter Betrieb gewerblicher Art (BgA) gegeben ist. Danach sind BgA alle Einrichtungen, die „*eine nachhaltige wirtschaftliche Tätigkeit zur Erzielung von Einnahmen vornehmen*“. Weiter müssen sich diese innerhalb der Gesamtbetätigung der jPdöR wirtschaftlich herausheben, wobei eine Gewinnerzielungsabsicht sowie eine Teilnahme am allgemeinen wirtschaftlichen Verkehr nicht erforderlich sind.

Sofern – wie durch den Betrieb des BHKW gegeben – eine Versorgung der Bevölkerung mit Elektrizität und Wärme erfolgt, liegt grundsätzlich ein sogenannter Versorgungs-BgA vor (Körperschaftsteuergesetz § 4 Abs. 3). Ein solcher könnte im Allgemeinen zwecks Umsetzung eines steuerlichen Querverbands mit anderen BgA nur zusammengefasst werden, wenn die BgA gleichartig sind, wenn sie Verkehrs- oder Versorgungsbetriebe sind oder wenn zwischen ihnen eine wechselseitige enge technisch-wirtschaftliche Verflechtung von einigem Gewicht besteht.

Die AöR (als eigenständige Rechtspersönlichkeit) kann sowohl hoheitliche als auch wirtschaftliche Tätigkeiten übernehmen. Für die Beurteilung der Körperschaftsteuerpflicht gelten die oben genannten Grundsätze entsprechend. Soweit daher eine hoheitliche Aufgabenerledigung (z. B. Abwasser) erfolgt, ist keine Körperschaftsteuerpflicht gegeben.

Als Zwischenergebnis kann festgehalten werden, dass der Betrieb des BHKWs in einer öffentlich-rechtlichen Rechtsform grundsätzlich körperschaftsteuerpflichtig (15 % zzgl. 5,5 % Solidaritätszuschlag) ist. Sofern weiter eine Gewinnerzielungsabsicht vorliegt, unterliegen die Erträge zudem der Gewerbesteuer (§ 2 GewStDV). Die Qualifizierung eines BgA leitet umsatzsteuerlich die Unternehmereigenschaft ab (§ 2 UStG). Daher sind die ausgeführten Umsätze umsatzsteuerbar. Die Vorsteuerabzugsmöglichkeit ist nach § 15 UStG hierbei grundsätzlich gegeben.

Zusammenfassend gilt daher, dass der Betrieb des BHKWs durch eine jPdöR – rechtsformunabhängig – eine Körperschaftsteuerpflicht begründet und weiterhin zu einer Gewerbe- und Umsatzsteuerpflicht führt. Die Ausschüttungen aus dem Eigenbetrieb an die Kommune unterliegen nach § 20 Abs. 1 Nr. 10 Buchstabe b EStG (15 % zzgl. 5,5 % Solidaritätszuschlag) der Kapitalertragsteuer, sofern keine Rücklagenbildung vorgenommen wird und die genannten Grenzen für Umsatz (mehr als 350 000 €) oder Gewinn (mehr als 30 000 €) nicht überschritten werden.

3.3.1.2 Umsatzsteuerliche Betrachtung für den Eigenbetrieb

Der Betrieb des BHKWs (mit allen weiteren BgA) bildet das Unternehmen der jPdöR; die vermögensverwaltenden und hoheitlichen Tätigkeiten unterliegen regelmäßig *nicht* der Umsatzsteuer (Umsatzsteuergesetz § 2 UStG, §§ 1 und 4 KStG).

Somit sind die vom BHKW geleisteten Wärme- und Stromlieferungen steuerbar und, sofern keine Steuerbefreiungen gegeben sind, auch steuerpflichtig (§§ 3 und 1 UStG). Die Ausgangsumsätze (Lieferung von Strom und Wärme) sind entsprechend mit der derzeit gültigen Umsatzsteuer in Höhe von 19 % zu belegen (§§ 3g, 10 und 12 UStG).

Die Umsatzsteuer für die vom Eigenbetrieb bezogenen Leistungen (v. a. Investitionskosten und Gasbezug) kann unter den Voraussetzungen des § 15 UStG vom Eigenbetrieb geltend gemacht werden.

Da das BHKW – wie beschrieben – neben der Belieferung von Dritten zudem eine Eigenversorgung gewährleisten soll, ist jedoch im Hinblick auf die Ausgangsumsätze zu unterscheiden, ob diese an eine hoheitliche Tätigkeit geleistet werden. Hierfür kommt es zu einer Verwendung des BHKWs im *nicht-unternehmerischen* Bereich. Daher ist für den Vorsteuerabzug anhand der Ausgangsumsätze bzw. der gelieferten Strom- und Wärmemengen festzulegen, welcher prozentuale Anteil dem unternehmeri-

schen Bereich zugeordnet werden kann (§ 15 Abs. 1 UStG i.V.m. Abschnitt 15.19 UStAE, Umsatzsteuer-Anwendungserlass, vgl. Auswirkungen in Kap. 6.1).

Danach sind – da für den nicht-unternehmerischen Bereich kein Vorsteuerabzug geltend gemacht worden ist – die „Lieferungen“ an den nicht-unternehmerischen Bereich nicht steuerbar, da diese außerhalb des Unternehmens erfolgen (§ 1 Abs. 1 UStG). Für Lieferungen an nicht-unternehmerische und nicht hoheitliche Tätigkeiten gilt die Umsatzsteuerpflicht, sofern für diese (anteiligen) Ausgangsumsätze ein Vorsteuerabzug geltend gemacht worden ist. Sollten sich die – zum Zeitpunkt des Vorsteuerabzugs maßgeblichen Verhältnisse – ändern, kommt es innerhalb des fünfjährigen Berichtigungszeitraums zu einer entsprechenden Vorsteuerberichtigung nach § 15a UStG.

Im Ergebnis ist der Eigenbetrieb im Umfang seiner unternehmerischen Tätigkeit vorsteuerabzugsberechtigt. Maßgeblich sind hierfür die Ausgangsumsätze im Zeitpunkt der Anschaffung. Bei einer Änderung dieser „Verhältnisse“ ist geltend gemachte Vorsteuer zu berichtigen.

3.3.2 Empfehlung zur Ausgestaltung des Geschäftsmodells MIKRO-GRID DEMO

Aus wirtschaftlicher Sicht der Kommune ist eine Lösung anzustreben, bei der ein möglichst hoher Anteil an Strom für den Eigenbedarf im **räumlichen Zusammenhang mit der KWK-Anlage** erzeugt und durch die Kommune verbraucht wird. Der Verkauf von Wärme- und Strom an Dritte führt dabei zu keinen wirtschaftlichen Nachteilen für die Kommune. Unter dem Aspekt der Akzeptanz der Maßnahme bei den Bürgern ist die Darstellung einer wirtschaftlichen Alternative in der Strom- und Wärmeversorgung für Dritte anzustreben.

Aus umsatzsteuerlicher Sicht ist für die Kommune das Vorsteuerabzugspotenzial der Umsatzsteuerbelastung gegenüber zu stellen. Für eine konkrete Umsetzungsempfehlung ist allerdings eine Einzelfallprüfung erforderlich. Aus ertragssteuerlicher Sicht sind das Eigenbetriebs- bzw. das Personengesellschaftsmodell dem Kapitalgesellschaftsmodell aus Sicht der Kommune vorzuziehen.

Im Vergleich zum Eigenbetrieb fallen in den Alternativmodellen ferner zusätzliche Kosten für Geschäftsführungs- und Haftungsvergütung sowie Jahresabschluss und Steuerberatung an. Im Rahmen von MIKRO-GRID STADT sind diese Optionen vor dem Hintergrund von Haftungsfragen und einer Risikominimierung zu prüfen.

3.3.3 Ausgestaltung des Geschäftsmodells MIKRO-GRID STADT

Aufgrund der zu erwartenden Veränderungen der Fördersituation im Rahmen der anstehenden EEG-Novelle und der sich verändernden Energiemärkte kann für MIKRO-GRID STADT nur eine erste Betrachtung der Rahmenbedingungen für die identifizierten Nutzer sowie die Akteure durchgeführt werden. Die Ableitung von konkreten Geschäftsmodellen ist aufgrund der fehlenden Tiefe der technischen Betrachtung und der sich ändernden Rahmenbedingungen daher zurzeit nicht sinnvoll. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die entwickelten Modelle zur Erzielung der Wirtschaftlichkeit mit einem Strom- und Wärmevermarktungsmodell verknüpft sein müssen.

Zentraler Bestandteil der Energievision für Olfen ist die Bürgerbeteiligung in Form einer Genossenschaft. Diese dient als zentrale Anlaufstelle für die Bürger und soll die Interessen der Bürger sowohl unter ökonomischen als auch ökologischen und sozialen Aspekten vertreten.

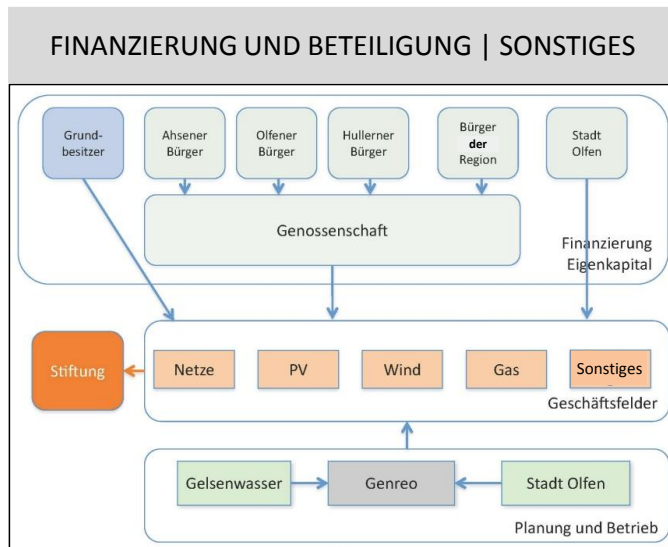


Abbildung 3-6: Energievision Olfen/Genossenschaft als zentrales Element, Quelle: Stadt Olfen

Interessen der Olfener Bürger und der Kommune an einer Beteiligung an der Energievision Olfen liegen in folgenden Punkten (Ergebnisse des öffentlichen Workshops):

- Höhere Verzinsung im Vergleich zu klassischen Anlageformen (Tagesgeld, Sparbrief usw.)
- Projekte mit guter Bonität
- Transparenz hinsichtlich des Investitionsvorhabens
- Mitbestimmungsrechte was in der Kommune passiert
- Investitionen in umweltfreundliche Projekte
- Teilnahme an neuesten technologischen Trends im Energiebereich
- Teilnahme an regionalen Projekten
- Steigerung der Akzeptanz von Erzeugungsanlagen vor Ort
- Förderung der Ökologie und dezentrale Energieerzeugung
- Schaffung und Erhaltung neuer Arbeitsplätze
- Zusätzliche Steuereinnahmen für die Kommune
- Energieautonomie
- Umweltschutz
- Stärkung des aktiven Bürgerdialoges bei Partizipation der Kommune
- Finanzierungsmöglichkeiten außerhalb der Kreditgeberpraxis der Banken
- Bürgerfinanzierung eine attraktive Alternative mit „Mehrwert“/„mehr Wert“ als nur Kapital

Als „Baukasten“ ist individuelle Ausgestaltung zwischen gesellschaftsrechtlicher und/oder finanzieller Beteiligung möglich. Im Folgenden soll daher nur ein kurzer Überblick über die möglichen weiteren Geschäftsmodelle unter Beteiligung der Bürgergenossenschaft gegeben werden.



Abbildung 3-7: Übersicht Beteiligungsmodelle [eigene Darstellung]

4 Systematik der Feinkonzepterstellung

4.1 Szenarien der KWK-Nutzung

Für den Aufbau und Ausbau einer KWK-Versorgung in Olfen sind verschiedene Versorgungsvarianten möglich. Diese unterscheiden sich hinsichtlich des Versorgungsumfangs und der technischen Auslegungen. Zur Ermittlung einer Vorzugsvariante sind elf Versorgungsvarianten in unterschiedlichen Dimensionierungen geprüft worden.

4.1.1 Grundstruktur, Daten und Annahmen für MIKRO-GRID DEMO

Die Energieversorgungsvarianten sind als zusätzlicher Versorgungsumfang konzipiert – basierend auf der Versorgung der öffentlichen Gebäude im Stadtkern Olfen bis hin zur Gesamtschule.

Generell werden zwei Hauptvarianten unterschieden:

- die Energieversorgung der Liegenschaften **mit** Einbindung des Gewerbegebietes
- die Energieversorgung der Liegenschaften **ohne** Einbindung des Gewerbegebietes.

Eine Übersicht zu den Versorgungsvarianten ist in Abbildung 4-1 dargestellt.

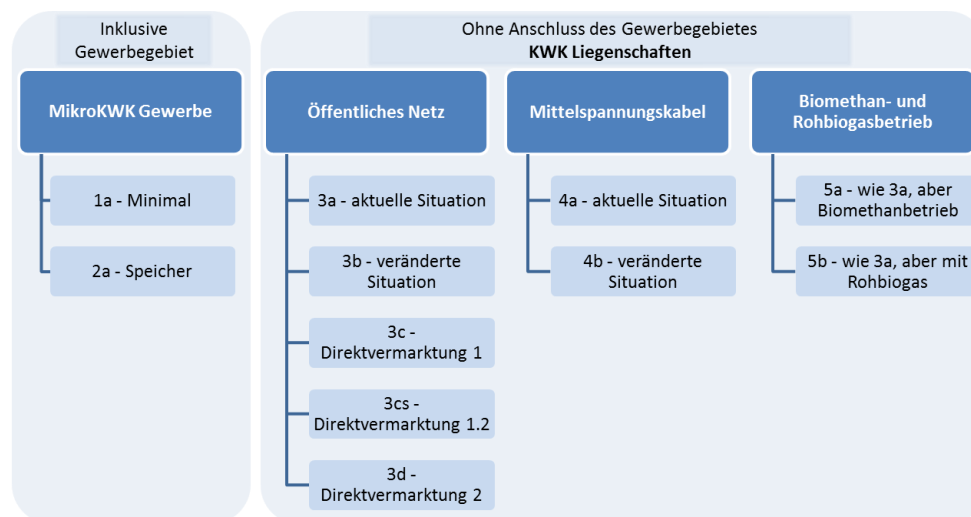


Abbildung 4-1: Übersicht der Versorgungsvarianten

4.2 Kennzahlenermittlung für die Ausweisung einer Vorzugsvariante = Nachhaltigkeitsbewertung

Zur Evaluation aller Varianten und zur Ermittlung einer Vorzugsvariante sind alle Varianten einer Nachhaltigkeitsbewertung unterzogen worden. Diese umfasst die Bewertungskategorien Ökonomie, Ökologie und Umsetzungssicherheit. Die Bewertungskategorie Umsetzungssicherheit ist spezifisch auf die Region angepasst und beinhaltet auch soziale Aspekte, da für die Umsetzung auch soziale Fortschritte im Vordergrund stehen. Für die einzelnen Bewertungskategorien wurden Kennzahlen ermittelt. Mittels eines Kriterienkatalogs konnten die Kennzahlen klassifiziert werden. Darüber hinaus konnten Kennzahlen und Kategorien gewichtet werden. Dies erfolgte in direkter Abstimmung mit den Akteuren des Projekts.

Das Gesamtergebnis der Nachhaltigkeitsbewertung aller Varianten zeigt Abbildung 4-2.

Bewertung aller Varianten

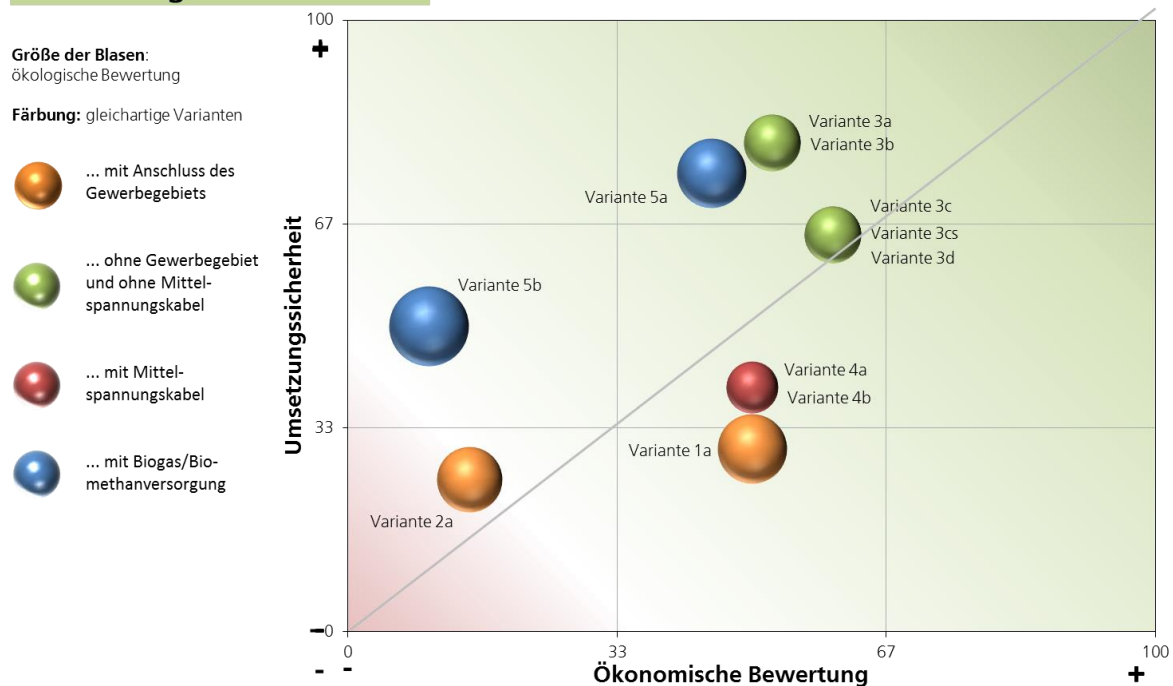


Abbildung 4-2: Nachhaltigkeitsbewertung aller Varianten

Variante 3c ist die ermittelte **Vorzugsvariante**. Sie weist zusammen mit den Varianten 3cs und 3d das ausgewogenste Verhältnis von Ökonomie, Ökologie und Umsetzungssicherheit auf. Wie Abbildung 4-2 zeigt, ist die Variante 5a insbesondere aus ökologischen Gesichtspunkten und hinsichtlich der Umsetzungssicherheit eine weitere interessante Variante. Im Hinblick auf einen weiteren Ausbau der KWK-Versorgung in Olfen zu MIKRO-GRID STADT ist daher die Erweiterung mittels Biomethan-betriebenen BHKWs geplant.

5 Kostenkalkulation für die Umsetzung des Feinkonzepts

Vorausgeschickt sei, dass sowohl für alle Varianten von MIKRO-GRID DEMO als auch für die gleichen Varianten zur Erweiterung auf MIKRO-GRID STADT (vgl. Kap. 3.2.1) ein Excel®-basiertes mathematisches Modell für die Investitions- und Betriebskosten erstellt worden ist, welches zum einen Teil auf Angebotsanfragen bei Herstellern und zum anderen Teil auf Erfahrungswerten der Projektbeteiligten aus zahlreichen KWK-Projekten beruht. Diese Modelle sind allen Planungen hinterlegt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird in Tabelle 5-1 für die Kostenkalkulation nur die Vorzugsvariante (Varianten der Kategorie 3: zentrales BHKW, Nahwärmenetz, Wärmespeicher, Strom- und Wärmeeigenverbrauch sowie -Vermarktung) dargestellt, auf die sich auch alle Kennzahlenberechnungen beziehen. Nur zu *Vergleichszwecken* wird in der Spalte daneben die Kostenplanung für die Varianten der Kategorie 4 (wie Kategorie 3, aber mit vom öffentlichen Netz separatem Mittelspannungskabel + Trafostationen) aufgeführt. Sie stellt sich aber als wesentlich teurer und umsetzungsunsicherer dar (vgl. Kap. 4.2).

Tabelle 5-1: Kostenplan für die Umsetzung des Feinkonzepts OLFENKWK-NET/MIKRO-GRID DEMO

KOSTENPLANUNG FEINKONZEPT UMSETZUNG MIKRO-GRID DEMO (2014-2017) Variante 3a, b, c, d, 4a, b					
Pos.	Position	Energieträger	VORZUGSVARIANTE		
			Investitionskosten 3a,b c, d	Investitionskosten 4a, b	
			€	€	
1	Übergabestationen bei Abnehmern		156 000 €	156 000 €	
2	Wärmenetz inkl. Hausanschlüsse mit Reserve STADT		1 426 500 €	1 426 500 €	
3	Wärmespeicher		28 000 €	28 000 €	
4	Gaskessel mit Brenner	Erdgas	47 250 €	47 250 €	
5	BHKW zentral	Erdgas	186 000 €	186 000 €	
6	Einbindung hydraul., elektr., Abgas		197 200 €	197 200 €	
7	MSR-Technik inkl. Glasfaserkabel/Switch		41 500 €	45 500 €	
8	Gebäude Heizhaus nur DEMO		75 000 €	75 000 €	
9	Stromnetz für Eigenversorgung Varianten Typ (4)		0 €	435 334 €	
10	Trafos und Anschluss Varianten Typ (4)		0 €	42 894 €	
11	Summe Investitionen		2 157 450 €	2 639 678 €	
12	Personalkosten Detailplanung inkl. Baubegleitung (2014-2017)		409 916 €	501 539 €	
13	Personalkosten wissenschaftliche Begleitung und Entwicklung MIKRO-GRID STADT (2014-2017)		380 000 €	400 000 €	
14	Sonstiges (Sach-/Reisekosten; Beratung Gewerbe)		35 000 €	35 000 €	
15	Summe Personal- und Sachkosten		824 916 €	936 539 €	
16	SUMME UMSETZUNG FEINKONZEPT MIKRO-GRID DEMO		2 982 366 €	3 576 217 €	

Die Stadt Olfen möchte die Umsetzung des Feinkonzepts wissenschaftlich begleiten lassen. Die Aufgaben der wissenschaftlichen Begleitforschung umfassen u. a. folgende Aufgaben:

- Projektsteuerung
- Anpassung und Entwicklung wissenschaftlicher Methoden für Analyse und Bewertung MIKRO-GRID DEMO
- Evaluierung und Qualitätssicherung
- Ableitung und Übertragung von Lernkurven auf MIKRO-GRID STADT
- Entwicklung und Umsetzungsvorbereitung MIKRO-GRID STADT
- Wissenschaftliche Publikation und Ergebnistransfer
- Integration weiterer Akteure aus Olfen und der Region (Umsetzung Kommunikations- und Beteiligungskonzept)
- Kontinuierliche, wissenschaftlich abgesicherte Weiterentwicklung der Energievision Olfen

In Tabelle 5-2 ist eine erste Kostenschätzung für die Projektroadmap MIKRO-GRID STADT aufgeführt. Auch diesen Kostenschätzungen liegen Modellrechnungen sowie Erfahrungswerte zugrunde. Die Anga-

ben zu den Power-to-Gas-Anlagen sind dabei allerdings mit großen Unsicherheiten verbunden, da es hierzu zu wenige Vergleichsanlagen nach dem Stand der Technik gibt. Es zeigt sich, dass das Initialprojekt OLFENKWK-NET etwa das Zehnfache an weiteren Investitionen in den kommenden zehn Jahren auslösen kann.

Tabelle 5-2: Geschätzter Kostenplan für die Umsetzung des Feinkonzepts OLFENKWK-NET/MIKRO-GRID STADT

KOSTENPLANUNG UMSETZUNG MIKRO-GRID STADT - perspektivisch zum Erschließen weiterer Potenziale (ab 2018)

Pos.	Position	Energieträger	Investitionskosten *
			€
1	Übergabestationen bei Abnehmern		1 900 000 €
2	Erweiterung Nahwärmenetz auf privaten Gebäudebestand inkl. Hausanschlüsse		3 300 000 €
3	Wärmespeicher		40 000 €
4	Gaskessel mit Brenner Energiezentrale	Biogas	120 000 €
5	Erweiterung BHKW (770 kW _{el}) Energiezentrale	Biogas	600 000 €
6	Einbindung hydraul., elektr., Abgas		493 000 €
7	MSR-Technik inkl. Glasfaserkabel/Switch		45 000 €
8	Gebäude Heizhaus erweitert auf STADT		190 000 €
9	Summe Investitionen Erweiterung KWK-System		6 688 000 €
10	Biogassammelleitung Szenario 2 (maximal; Nord-/Südanschluss)	Rohbiogas	1 100 000 €
11	Vorkonditionierung Rohbiogas an BGA (Entschwefelung, Entfeuchtung, Verdichtung)	Rohbiogas	1 250 000 €
12	Zentrale Rohbiogasaufbereitung und -einspeisung	Biomethan	3 200 000 €
13	Zubau Biogasanlagen (2 Anlagen á 500 kW _{el} , 1 Anlage á 400 kW _{el})	Rohbiogas	5 064 000 €
14	Nutzung Überschuss-Windstrom Power-to-Gas (7 MW _{el} ; Demoanlage)	Rohbiogas	7 500 000 €
15	Nutzung Überschuss-Windstrom Power-to-Gas (700 Nm ³ /h; Demoanlage)	Rohbiogas	12 500 000 €
16	Bestandssanierung (150 Gebäude á 25 000 €)		3 750 000 €
17	Mögliche Summe Investitionen MIKRO-GRID STADT (kleine PtG-Anlage)		28 552 000 €
18	Mögliche Summe Investitionen MIKRO-GRID STADT (große PtG-Anlage)		33 552 000 €

* ohne ingenieurtechnische Planungsleistungen, Bauleitung und wissenschaftliche Begleitung

6 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Umsetzungsmaßnahme

Die Stadt Olfen beabsichtigt, ihre wesentlichen öffentlichen Gebäude im Stadtkern von Olfen sowie den St. Vitus-Stift und die Bürgerstiftung im Leo-Haus als Kunden (Dritte) zentral mit Wärme und Strom zu versorgen. Das ökonomische Ziel ist die Versorgung mit Wärme und Strom mindestens zum heutigen Kostenniveau. Der Wärmepreis ist entsprechend dem heutigen Preisniveau gegeben. Die nachfolgende Wirtschaftlichkeitsberechnung, die sich jetzt über realistische Abschreibungszeiträume der Anlagen erstreckt, weist im investiven Bereich noch Unterdeckungen aus, die durch Optimierung und vor allem die Umsetzung von MIKRO-GRID STADT reduziert werden können.

Es wurde eine einheitliche Prognose der zukünftigen Geschäftsentwicklung unter Vernachlässigung der Inflation aufgestellt und auf diesem Weg die zukünftigen Aufwendungen für die Versorgung mit Strom und Wärme abgebildet. Für jedes Szenario wurde eine integrierte Planung, bestehend aus Erfolgsrechnung, Liquiditätsplanung und Bilanz, aufgestellt. Wo dies möglich und sinnvoll erschien, wurden Entscheidungen für Investitionen auch hinsichtlich der Adaptierbarkeit auf MIKRO-GRID STADT berücksichtigt und in die Kalkulation einbezogen.

6.1 Szenarien der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Insgesamt wurden 16 Szenarien (gemäß der technischen Varianten, vgl. Kap. 4.1) erstellt. Im Fokus der wirtschaftlichen Betrachtung standen vier mögliche Szenarien, die sich durch die folgenden Stichpunkte unterscheiden werden können:

- Szenario 1 (technische Variante 3c): Wärmelieferung über Direktleitung, Stromlieferung über das Netz der öffentlichen Versorgung
- Szenario 2 (technische Variante 3cs): Wie 1 mit zusätzlicher Speichertechnologie
- Szenario 3 (technische Variante 4a): Wärmelieferung über Direktleitung, Stromlieferung über Direktleitung
- Szenario 4 (technische Variante 5a): Wärmelieferung über Direktleitung, Stromeinspeisung gemäß EEG

Berücksichtigt wurden Investitionskosten inkl. der Ingenieurplanung und Baubegleitung, aber ohne die wissenschaftliche Begleitung. Außerdem wurde den zu erwarteten einschneidenden Veränderungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes durch zwei Versionen pro o. g. Szenario Rechnung getragen. Hier wird aufgezeigt, welche Auswirkung eine vollkommene Befreiung von der sog. Erneuerbare-Energien-Gesetz-Umlage gem. § 37 Erneuerbare-Energien-Gesetz hat.

Letztlich werden die Auswirkungen einer Investitionskostenförderung für alle o. g. Szenarien betrachtet. Die Kennzahlen der einzelnen Szenarien sind in Abbildung 6-1 dargestellt.

Variante	Beschreibung	Invest T€ nach Förderung	Förderung T€	Wärmepreis ct/kWh	Stromdeckung Stadt %	Strombezugs- preis Alt ct/kWh brutto	Strombezugs- preis Neu ct/kWh brutto	Energiekosten Gesamt Alt T€	Energiekosten Gesamt Neu T€	Vergleich Energiekosten über 20a
Keine Förderung, EEG- Umlagenpflichtig										
Variante 3 c	Strom über öffentl. Netz	2.861	0	10,55	87%	23,13	40,24	358	487	-1.909
Variante 3 cs	Strom über öffentl. Netz + Speicher	2.933	0	10,55	87%	23,13	45,38	358	508	-2.245
Variante 4 a	Mittelspannungskabel	3.392	0	10,55	62%	23,13	48,67	358	491	-1.974
Variante 5 a	Einspeisung Strom EEG	2.855	0	10,55	0%	23,13	23,13	358	481	-1.845
Berücksichtigung Förderung, EEG- Umlagenbefreit										
Variante 3 c	Strom über öffentl. Netz	1.407	1.454	10,55	87%	23,13	18,45	358	360	0
Variante 3 cs	Strom über öffentl. Netz + Speicher	1.358	1.575	10,55	87%	23,13	18,44	358	360	0
Variante 4 a	Mittelspannungskabel	1.648	1.744	10,55	62%	23,13	16,84	358	360	0
Variante 5 a	Einspeisung Strom EEG	769	2.086	10,55	0%	23,13	23,13	358	358	0
Berücksichtigung Förderung, EEG- Umlagenpflichtig										
Variante 3 c	Strom über öffentl. Netz	648	2.213	10,55	87%	23,13	17,65	358	360	0
Variante 3 cs	Strom über öffentl. Netz + Speicher	602	2.331	10,55	87%	23,13	17,72	358	360	0
Variante 4 a	Mittelspannungskabel	1.112	2.280	10,55	62%	23,13	16,12	358	360	0
Variante 5 a	Einspeisung Strom EEG	769	2.086	10,55	0%	23,13	23,13	358	358	0
Keine Förderung, EEG- Umlagenbefreit										
Variante 3 c	Strom über öffentl. Netz	2.861	0	10,55	87%	23,13	37,27	358	457	-1.480
Variante 3 cs	Strom über öffentl. Netz + Speicher	2.933	0	10,55	87%	23,13	38,44	358	464	-1.590
Variante 4 a	Mittelspannungskabel	3.392	0	10,55	62%	23,13	48,40	358	476	-1.773
Variante 5 a	Einspeisung Strom EEG	2.855	0	10,55	0%	23,13	23,13	358	495	-2.071

Abbildung 6-1: Wirtschaftliche Kennzahlen der Szenarien

Es zeigt sich, dass MIKRO-GRID DEMO wegen seines Demonstrationscharakters ohne eine – fiktive – Förderung aller Voraussicht nach im geplanten Geschäftsmodell noch nicht vollständig wirtschaftlich über den Abschreibungszeitraum betrieben werden kann (was vor allem an den Kosten für den Neubau des Nahwärmenetzes liegt). Sehr deutlich wird aber auch der Einfluss der EEG-Umlage: Wenn der selbst genutzte Strom von der EEG-Umlage weiterhin befreit bliebe, fiel die Unterdeckung deutlich geringer aus als im Falle der derzeit diskutierten Änderungen des EEG. Hier ist die Politik gefordert, kurzfristig einen Zielabgleich durchzuführen. Daher versteht die Stadt Olfen MIKRO-GRID DEMO als Initialprojekt, aus dem sowohl technische wie auch ökonomische Lernkurven abgeleitet werden sollen und müssen. Wenn diese vorliegen, werden die spezifischen Erweiterungskosten für MIKRO-GRID STADT merklich geringer ausfallen (vgl. Kap. 3.2.1).

7 Beitrag zu den grundlegenden Zielen des Ziel-2-Programms

7.1 Verbesserung der Innovationsfähigkeit der Kommune

OLFENKWK-NET ist ein regionales Innovationsprojekt, da es aufbauend auf eingehenden Analysen der regionalen KWK- und Erneuerbare-Energien-Potenziale und einer detaillierten Systembetrachtung **erstmalig** ein intelligentes KWK-Netz im technischen Maßstab für ausgewählte öffentliche Liegenschaften sowie später für die gesamte Kommune vorbereitet. Die Integration der gesamten Wertschöpfungskette – vom Rohstoff bis zum Endenergieprodukt unter Berücksichtigung einer nachhaltigen KWK-Versorgung – liefert belastbare Daten zu Wirtschaftlichkeit und Ökologie. Die Innovation liegt darin, mit einem KWK-Initialprojekt (OLFENKWK-NET → MIKRO-GRID DEMO) im Eigenbetrieb der Stadt öffentliche und private Liegenschaften mit Strom und Wärme zu versorgen, das System aber von Anfang an so zu gestalten, dass die weiteren Potenziale Olfens (Ausbau Biogaserzeugung, Biogassammel-leitung/-aufbereitung und -einspeisung, Power-to-Gas, Windstrom, Versorgung weiterer Bestandsgebäude mit Strom und Wärme → MIKRO-GRID STADT) an dieses Initialprojekt „angeschlossen“ werden können und so die Wirkung von OLFENKWK-NET vervielfacht werden kann. Durch die Einbindung einer dauerhaften wissenschaftlichen Begleitung werden wissenschaftliche Methoden für Analyse und Bewertung eingebracht sowie Innovationen und FuE⁷-Ansätze integriert, welche die Umsetzung von MIK-

⁷ FuE: Forschung und Entwicklung

RO-GRID STADT befördern sollen. Insbesondere die Übertragung von Lernkurven und die Umsetzungsvorbereitung der Projekte aus der Roadmap von MIKRO-GRID STADT stärken die Innovationsfähigkeit der Stadt Olfen.

7.2 Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Kommune

Durch dieses Projekt wird die Wettbewerbsfähigkeit der beteiligten Branchen in den Sektoren Industrie, Handwerk und Landwirtschaft gefördert, da im Falle der Realisierung ein neues leistungsfähiges Produkt im Bereich der Nutzung effizienter KWK-Systeme unter Integration erneuerbarer Energieträger entsteht und die gesamte Wertschöpfungskette integriert wird. Hierdurch soll ein großer Teil der Wertschöpfung in Olfen bleiben, was bei Olfener Akteuren auf breite Zustimmung trifft. Die Erfahrungen des Projekts OLFENKWK-NET werden durch Modellbildung auf andere Regionen und Kommunen übertragbar gemacht. Die Stadt Olfen wird durch ein wirtschaftliches und ökologisch tragfähiges, ganzheitliches Energiekonzept Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft sowie Bürgerinnen und Bürgern Versorgungs- und Beteiligungsmöglichkeiten bieten, welche harte Standortfaktoren massiv verbessern und die Attraktivität der Stadt deutlich erhöhen werden.

7.3 Schaffung und Sicherung von Arbeitsplätzen in der Kommune und in NRW

Durch die auf Basis der Projektergebnisse geplanten Investitionen werden hochwertige Arbeitsplätze im Anlagenbau, beim Eigenbetrieb der Stadt und im Handwerk gesichert und geschaffen. Für die örtliche Landwirtschaft (Ausbau Biogas und Errichtung Biogassammelleitung) und die Bürger vor Ort ergeben sich Chancen zur Diversifizierung im Hinblick auf stabile Erträge aus der Energiewirtschaft mit einer dadurch bedingten Sicherung der Arbeitsplätze und einer Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Kommune insgesamt. Eine wirtschaftliche und nachhaltige Energieversorgung (im Verbund mit weiteren positiven Standortfaktoren) macht Olfen als Standort für Industrie und Gewerbe sowie für den Zuzug von Privatpersonen attraktiv. Hierdurch entstehen weitere Arbeitsplätze, Steuereinnahmen und Wirtschaftskraft.

8 Beitrag zu den Querschnittszielen des Ziel-2-Programms

8.1 Chancengleichheit

Ein innovatives, technisches KWK-System benötigt entsprechende Fachkräfte, wobei die Industrie infolge des Fachkräftemangels zunehmend auch hochqualifiziertes, weibliches Personal sucht (z. B. Wiedereingliederung von Müttern nach der Elternzeit). Ebenso erschließen sich durch die mögliche Einbindung der Landwirtschaft zusätzliche Einnahmemöglichkeiten für diesen Wirtschaftszweig, der gerade auch den hier in vielen Fällen mitarbeitenden Frauen wirtschaftlich und qualifikationsorientiert zugutekommen wird. Die erworbenen Kompetenzen im Bereich der nachhaltigen KWK-Systeme schaffen auch bei den Projektpartnern, die besonders stark auf die Vereinbarkeit von Familie und Beruf setzen, neue Arbeitsplätze für Frauen und Männer. In ähnlicher Weise können durch das KWK-System (z. B. im Bereich der Energiezentrale Bauhof) auch Arbeitsplätze für Niedrigqualifizierte und/oder Personen mit körperlichen Benachteiligungen entstehen.

8.2 Beitrag zur umweltgerechten Entwicklung

Neben technischen und ökonomischen Faktoren werden vor allem auch für die Region operationalisierte Nachhaltigkeitsaspekte in die Planung integriert. Dabei sollen weitergehende Untersuchungen zur Bilanzierung von klimarelevanten Emissionen wie z. B. Methan und Kohlendioxid sowie zur Effizienzsteigerung von KWK-Systemen bei diesem dezentralen Modell Berücksichtigung finden. Hiermit soll modellhaft erreicht werden, eine möglichst homogene, verschiedene Interessenslagen konsolidierende und nachhaltige Planung zu entwickeln und zu erproben.

Die vorgesehenen KWK-Netze sollen innovative Speicher- und Steuerelemente erhalten, welche die Effizienz gegenüber herkömmlichen Systemen deutlich steigern. Der Ansatz, MIKRO-GRID DEMO auf die ganze Stadt und hier insbesondere auf Bestandsgebäude zu übertragen, wird zu deutlichen Effizienzverbesserungen und Einsparungen führen. Durch die Einbindung von Biogas und Power-to-Gas-Produkten sowie die mögliche Einkopplung von Strom aus Windkraft, Photovoltaik und Geothermie, nutzen die KWK-Systeme in herausragender Art und Weise unerschöpfliche Ressourcen.

9 Beitrag zu den spezifischen Zielen der Landesregierung

9.1 Reduktion des Primärenergieverbrauchs und der Treibhausgasemission in der Kommune (mit EcoRegion)

Es ist geplant, durch die Umsetzung von MIKRO-GRID DEMO und den damit verbundenen KWK-Zubau die THG-Emissionen in Olfen im Jahr 2017 um mindestens 2 % (d. h. ca. 1 000 t/a) gegenüber 2012 zu senken. Bei dem gegenwärtigen THG-Mix aus dem Strom- und Wärmeverbrauch in Olfen entspricht das einer Primärenergieeinsparung von 0,9 Mio. kWh/a, welche nicht aus Kohle, Gas oder Erdöl bereitgestellt werden müssen. Die ist zwar im Verhältnis zum Primärenergiebedarf NRW von ca. 1 100 000 GWh/a nur ein bescheidener Anteil, allerdings lassen sich die Erkenntnisse aus Olfen auf über 200 Gemeinden in NRW mit vergleichbarer Größe und Struktur übertragen. Durch die stärkere Einbindung von Biogas sowie von Power-to-Gas-Produkten in das KWK-System lassen sich diese Werte problemlos und gezielt steigern.

9.2 Steigerung des KWK-Anteils an der Stromerzeugung in der Kommune

Der KWK-Strom-Anteil kann bis 2017 gegenüber 2012 von 13,7 % auf 17,7 % und der KWK-Wärme-Anteil von heute 1,8 % auf 3,5 % gesteigert werden (Minimalziele für MIKRO-GRID DEMO). Dies entspricht einem Zubau an elektrischer Leistung von ca. 230 kW_{el}.

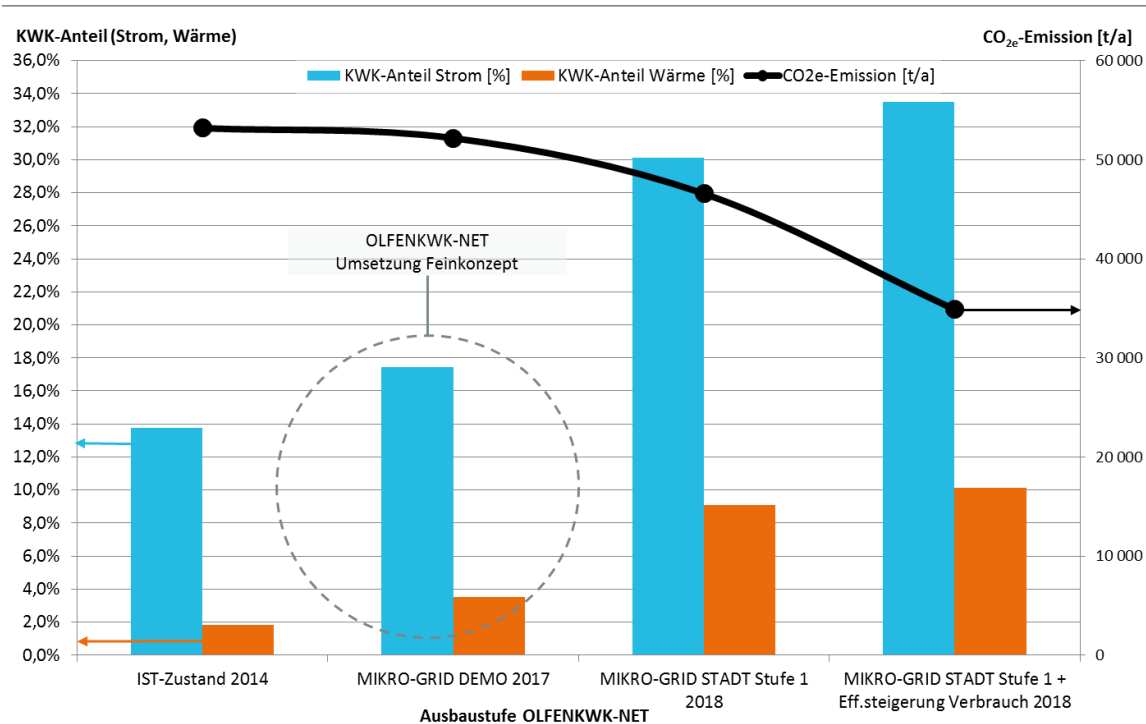


Abbildung 9-1: Wirtschaftliche Kennzahlen der Szenarien

Abbildung 9-1 zeigt realistische Entwicklungspfade vom Ist-Zustand des KWK-Zubaus in Olfen auf. So kann dieser Ausbau durch die Realisierung von MIKRO-GRID STADT und durch die stärkere Einbindung von Biogas sowie von Power-to-Gas-Produkten in das KWK-System darüber hinaus wesentlich gesteigert werden, was gerade für ländliche Kommunen einen besonderen Anreiz gibt, da hier in der Regel keine Anschlussmöglichkeiten an größere Fernwärmesysteme⁸ gegeben sind. Allein durch den BHKW-Zubau für Bestandsgebäude ließe sich der KWK-Strom-Anteil auf 30 % und der KWK-Wärmeanteil auf 9 % erhöhen⁹. Wird noch konservativ eine 10 %-ige Verbrauchsreduzierung infolge von Effizienzmaßnahmen¹⁰ angesetzt, können die Anteile auf 34 % bzw. 10 % gesteigert werden. Wichtig ist, dass Olfen mit diesen KWK-Projekten Keimzellen für die geplante gesamtstädtische Energieeigenversorgung schafft. Hierdurch dienen die KWK-Projekte auch als Multiplikatoren für den Ausbau anderer erneuerbarer Energien, die Bestandssanierung sowie für Maßnahmen zur Energieeffizienz und -einsparung.

9.3 Übertragbarkeit des Feinkonzepts auf andere Kommunen

Ca. 54 % der 396 Gemeinden in Nordrhein-Westfalen haben weniger als 25 000 Einwohner und weisen ähnliche oder vergleichbare Strukturen wie in Olfen auf. Das Projekt will durch eine Nachhaltigkeitsbewertung und den zu erarbeitenden Planungsleitfaden zur Übertragung der Ergebnisse auf andere Kommunen vergleichbarer Größe den Ergebnistransfer für ganz NRW sicherstellen (Modellbildung im

⁸ Für Olfen wurde der Fernwärmeanschluss an das neue Kohlekraftwerk Datteln IV geprüft, aber negativ entschieden.

⁹ Potenzial zur Verbrauchsreduktion durch Gebäudesanierung noch nicht einbezogen

¹⁰ Aktuelle Studien gehen davon aus, dass allein bei der Energieeffizienz zwischen 1995 und 2007 Steigerungen um 18 % stattgefunden haben [Prognos-2013], [ZEW-2013].

Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung). Damit können in ausgezeichneter Weise die Ziele des Projektauftrags unterstützt werden. OLFENKWK-NET wird auch in die Regionale 2016 eingebracht, um Multiplikatoreffekte für die Übertragung zu nutzen und die Vernetzung der beteiligten Kommunen untereinander im Thema „Energie“ zu fördern (Bildung von Know-how-Gemeinschaften).

Die Ergebnisse des Projekts wurden einerseits durch die Gespräche mit den Akteuren der Wertschöpfungskette im Projekt und andererseits durch einen öffentlichen Workshop zum Ende des Projekts öffentlich gemacht. Darüber hinaus sind Publikationen in Fachzeitschriften und populärwissenschaftlichen Medien geplant. Ebenso soll auf Messen und Vortragsveranstaltungen (z. B. E-World of Energy) berichtet werden. Die Einbindung von bestehenden NRW-Netzwerken (z. B. Energieagentur NRW) ist geplant. In Planungsleitfäden und Kommunikationskonzepten können Ansätze aufgezeigt werden, wie die Ergebnisse sich transferieren und im Rahmen des Kommunikationskonzepts auch in Beratungsangebote (z. B. an die örtliche Wirtschaft) umsetzen lassen (vgl. Abbildung 9-2 schematisch).

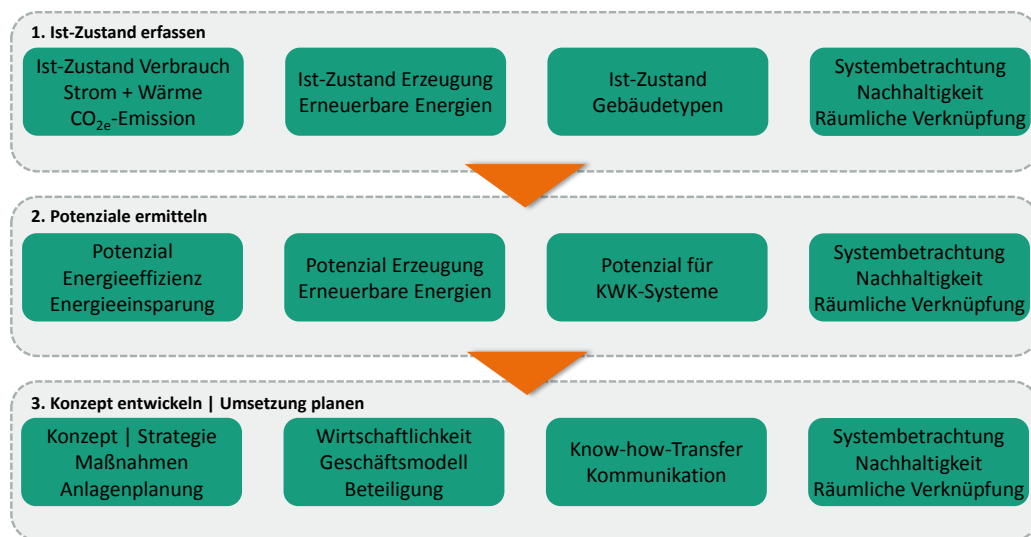


Abbildung 9-2: Schematischer Leitfaden für die Planung eines ganzheitlichen Energiekonzepts für ländliche Kommunen < 25 000 Einwohner [eigene Darstellung]

9.4 Beitrag zum Ausbau von kommunalen und regionalen KWK-Netzwerken

Das Ziel ist, die Energieversorgung in Olfen dezentral, effizient und nachhaltig durch die Umsetzung von Projekten mit regenerativen Energien und effizienten Energieanwendungen umzubauen. Dazu soll die regionale Identität für KWK und Bioenergie erhöht werden, indem z. B. die regionale Wertschöpfung verbessert und neue, zukunftsfähige Arbeitsplätze vor Ort geschaffen werden. Alternative Finanzierungsmodelle, wie z. B. Bürgergenossenschaften und Stiftungen, sollen eingesetzt werden, um die breite Akzeptanz von Projekten zu erhöhen und Wertschöpfungen in Olfen zu belassen. Auch für die regionalwirtschaftliche Entwicklung ist die Nutzung von regional verfügbaren KWK-Technologien in Verbindung mit regenerativen Energien bedeutsam. Olfen arbeitet bereits mit vielen Partnern im Rahmen der Regionale 2016 zusammen. OLFENKWK-NET kann daher als Initialprojekt für Kommunen ohne Nahwärmenetz verstanden werden (Wirkung im Rahmen der Regionale 2016).

Das Projekt OLFENKWK-NET realisiert eine neuartige Verbindung von Verwaltung, Wissenschaft und Praxis, die Clusterbildung stimuliert, ein konkretes Marktsegment adressiert, sich auf primäre Wertschöpfungsprozesse konzentriert und weitere Investitionsprojekte in diesem Bereich initiieren kann. Die Partnerkonstellation bildet die oft geforderte Interdisziplinarität zwischen technischen, wirtschaftlichen und innovationsorientierten Aspekten ab. Das Projekt wird von einem regionalen Cluster vorangetrieben, der auf die Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen aus NRW setzt.

10 Zusammenfassung

Ziel des Projekts OLFENKWK-NET war es, die Machbarkeit eines neuartigen, modular aufgebauten KWK-Systems unter nachhaltigen Kriterien für eine ländliche Kommune mit gut 12 000 Einwohnern im Detail zu entwickeln und übertragbar zu machen. Die Innovation liegt darin, mit einem KWK-Initialprojekt (OLFENKWK-NET → MIKRO-GRID DEMO) im Eigenbetrieb der Stadt öffentliche und private Liegenschaften im Stadtkern von Olfen mit Strom und Wärme zu versorgen (direkte Vermarktung der Energie in der Kommune), das System aber von Anfang an so zu gestalten, dass die weiteren Potenziale Olfens (Ausbau Biogaserzeugung, Biogassammelleitung/-aufbereitung und -einspeisung, Power-to-Gas, Windstrom, Versorgung weiterer Bestandsgebäude mit Strom und Wärme, Bestandssanierung, neue Geschäftsmodelle → MIKRO-GRID STADT) an dieses Initialprojekt „angeschlossen“ werden können und so die ökonomische, ökologische und soziale Wirkung von OLFENKWK-NET vervielfacht werden kann. Die zugehörige Roadmap ist vereinfacht in Abbildung 10-1 gezeigt.

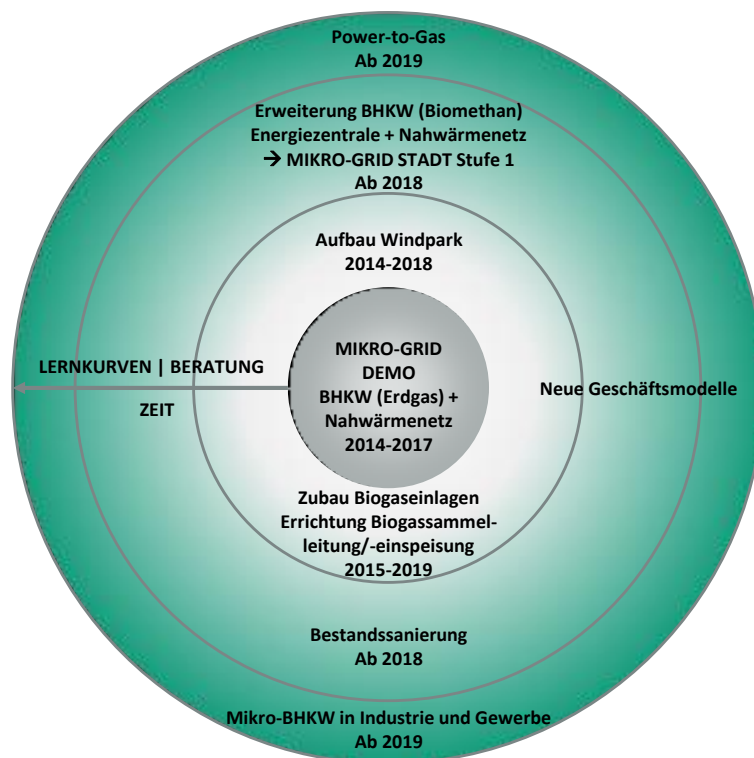


Abbildung 10-1: OLFENKWK-NET: Roadmap für MIKRO-GRID DEMO und MIKRO-GRID STADT

Der KWK-Strom-Anteil kann bis 2017 gegenüber 2012 von 13,7 % auf 17,7 % und der KWK-Wärme-Anteil von heute 1,8 % auf 3,5 % gesteigert werden (Minimalziele für MIKRO-GRID DEMO). Dies entspricht einem Zubau an elektrischer Leistung von ca. 230 kW_{el}. Die Investitionen für die Feinkonzept-Umsetzung von MIKRO-GRID DEMO belaufen sich auf ca. 3 Mio. €. MIKRO-GRID DEMO versorgt öffentliche und private Liegenschaften mit Strom (verteilt über das öffentliche Netz, abgerechnet über ein eigenes Bilanzkreismanagement) und Wärme (über ein neu zu verlegendes, später auf Bestandsgebäude erweiterbares Nahwärmenetz).

Zur Einbindung erneuerbarer Energien in die geplante KWK-Versorgung in Olfen eignen sich die Nutzung von Biomethan und Windenergie. Ein weiterer Biogasanlagenzubau ist möglich, ebenso wie eine Umrüstung der bestehenden Biogasanlagen zur Produktion von Biomethan. Über eine Sammelleitung kann eine zentrale Biogasaufbereitung erfolgen. Die Berechnungen zeigen, dass die Kombination von Biogassammelleitung und -einspeisung wirtschaftlich betrieben werden kann. Beim Ausbau von MIK-

RO-GRID DEMO zu MIKRO-GRID STADT soll dies durch ein zusätzliches BHKW mit Biomethan realisiert werden. Die Errichtung und Einbindung von Power-to-Gas ist ebenso möglich, aber derzeit noch nicht wirtschaftlich, da die Investitionskosten einer solchen Anlage, unter den aktuell bestehenden Rahmenbedingungen, hoch sind. Eine Realisierung als Demo-Projekt mit ausreichender Förderung wird angestrebt. Die Stadt Olfen ist gewillt, über die Ausweisung eines Energieparks auf dem ehemaligen Munitionsdepot die Rahmenbedingung dafür zu schaffen.

Mit MIKRO-GRID DEMO wird ein Initialprojekt realisiert, das gemäß der Roadmap für MIKRO-GRID STADT weitere Investitionen in Höhe von in Summe ca. 30 Mio. € auslösen kann. Damit wären als Minimalziele KWK-Strom und –Wärmeanteile in Olfen von über 30 % bzw. 10 % realistisch erreichbar. Zur Realisierung ist es erforderlich, MIKRO-GRID DEMO als „Feldversuch“ zu konzipieren und Lernkurven daraus auf MIKRO-GRID STADT zu übertragen.

Insgesamt wurden für MIKRO-GRID DEMO 11 technische Varianten geplant und 16 Wirtschaftlichkeitsszenarien untersucht. Alle Varianten wurden einer Nachhaltigkeitsbewertung mit den Dimensionen „Ökonomie“, „Ökologie“ und „Umsetzungssicherheit“ unterzogen. Daraus ergibt sich, dass Variante 3c11 die ermittelte Vorzugsvariante ist. Sie weist zusammen mit den Varianten 3cs und 3d das ausgewogenste Verhältnis von Ökonomie, Ökologie und Umsetzungssicherheit auf. Variante 5a (Einsatz von Biomethan) ist insbesondere aus ökologischen Gesichtspunkten und hinsichtlich der Umsetzungssicherheit eine weitere interessante Variante. Im Hinblick auf einen weiteren Ausbau der KWK-Versorgung in Olfen zu MIKRO-GRID STADT ist daher die Erweiterung mittels Biomethan-betriebenen BHKW geplant.

Die Strom- und Wärmegestehungskosten von MIKRO-GRID DEMO befinden sich im Vergleich zur Ist-Situation an der Grenze zur Wirtschaftlichkeit. Es zeigt sich aber, dass MIKRO-GRID DEMO im gewählten Geschäftsmodell wegen seines Demonstrationscharakters ohne eine – fiktive - Förderung aller Voraussicht nach noch nicht vollständig wirtschaftlich über den gesamten Abschreibungszeitraum betrieben werden kann (was vor allem an den Investitionskosten für den Neubau des Nahwärmenetzes liegt). Sehr deutlich wird aber auch der Einfluss der EEG-Umlage: Wenn der selbst genutzte Strom von der EEG-Umlage weiterhin befreit bliebe, fiel die Unterdeckung deutlich geringer aus als im Falle der derzeit diskutierten Änderungen des EEG. Hier ist die Politik gefordert, kurzfristig einen Zielausgleich durchzuführen. Für die Realisierung wurden verschiedene Geschäftsmodelle und Wirtschaftlichkeitsszenarien entwickelt. Dabei hat sich – auch aus steuerlichen Gründen - gezeigt, dass MIKRO-GRID DEMO am besten als Eigenbetrieb der Stadt Olfen umgesetzt werden kann. Diese Konstruktion führt zu einer zügigen und hohen Umsetzungswahrscheinlichkeit, eröffnet jedoch viele Möglichkeiten, dass sich später auch Olfener Akteure an der Energieversorgung in ihrer Stadt beteiligen können (Genossenschaften, GmbH).

Ca. 54 % der 396 Gemeinden in Nordrhein-Westfalen haben weniger als 25 000 Einwohner und weisen ähnliche oder vergleichbare Strukturen wie in Olfen auf. Daher werden mit dem entwickelten Planungsleitfaden und dem Kommunikationskonzept Ansätze aufgezeigt, wie die Ergebnisse sich transferieren und im Rahmen des Kommunikationskonzepts auch in Beratungsangebote (z. B. an die örtliche Wirtschaft) umsetzen lassen. Die Ergebnisse des Projekts wurden einerseits durch die Gespräche mit den Akteuren der Wertschöpfungskette im Projekt und andererseits durch einen öffentlichen Workshop am 20. März 2014 in Olfen öffentlich gemacht. Ergebnis des Workshops war, dass das Feinkonzept OLFENKWK-NET bei Experten sowie Bürgerinnen und Bürgern als Gesamtlösung unter Nachhaltigkeitsaspekten breite Zustimmung findet. Insbesondere die Beteiligungsmöglichkeiten für Bürger fanden großes Interesse.

Wir würden uns freuen, das Feinkonzept in der Umsetzungsphase des KWK-Modellkommune-Programms Realität werden zu lassen und damit Vorbild für andere ländliche Kommunen in NRW zu werden.

¹¹ vgl. Kap. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.

11 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Struktur zur Entwicklung eines nachhaltigen und integrierten KWK-Energiekonzepts mit dem Schwerpunkt erneuerbare Energien in der Stadt Olfen	1
Abbildung 1-2:	Stadtbild und -struktur Olfen - schematisch	3
Abbildung 2-1:	Energiesenken im Stadtgebiet von Olfen für MIKRO-GRID DEMO im Geografischen Informationssystem (GIS)	6
Abbildung 2-2:	Aktuelle Energieversorgung der Liegenschaften und des Gewerbegebietes	7
Abbildung 2-3:	Olfen: Ganzheitliches Energiekonzept und Beteiligungsmöglichkeiten, Quelle: Stadt Olfen	8
Abbildung 2-4:	Energiekonzept Olfen: Beteiligungsmöglichkeiten, Quelle: Stadt Olfen	8
Abbildung 2-5:	Technische Potenziale zur Umsetzung der Energievision Olfen	9
Abbildung 3-1:	Geplante Struktur der Energieversorgung für die Liegenschaften im Feinkonzept OLFENKWK-NET	11
Abbildung 3-2:	Nahwärmenetz MIKRO-GRID DEMO im GIS-Modell	12
Abbildung 3-3:	Jahresganglinie Wärmenetzeinspeisung ab Energiezentrale Bauhof [eigene Berechnungen]	14
Abbildung 3-4:	Aufteilung der Wärmeerzeugung auf BHKW und Kessel [eigene Berechnungen]	14
Abbildung 3-5:	Nahwärmenetzerweiterung MIKRO-GRID STADT im GIS-Modell	16
Abbildung 3-6:	Energievision Olfen/Genossenschaft als zentrales Element, Quelle: Stadt Olfen	20
Abbildung 3-7:	Übersicht Beteiligungsmodelle [eigene Darstellung]	21
Abbildung 4-1:	Übersicht der Versorgungsvarianten	22
Abbildung 4-2:	Nachhaltigkeitsbewertung aller Varianten	23
Abbildung 6-1:	Wirtschaftliche Kennzahlen der Szenarien	27
Abbildung 9-1:	Wirtschaftliche Kennzahlen der Szenarien	30
Abbildung 9-2:	Schematischer Leitfaden für die Planung eines ganzheitlichen Energiekonzepts für ländliche Kommunen < 25 000 Einwohner [eigene Darstellung]	31
Abbildung 10-1:	OLFENKWK-NET: Roadmap für MIKRO-GRID DEMO und MIKRO-GRID STADT	32

12 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1:	Quantitative Ziele des Projekts bis 2017 (Umsetzung MIKRO-GRID DEMO)	2
Tabelle 2-1:	Derzeitige Ver-/Entsorger in Olfen	4
Tabelle 2-2:	Derzeitige Verbrauchsdaten für die Stadt Olfen – ohne Kraftstoffe, [DGS-2014], [FH Münster-2012], eigene Berechnungen	4
Tabelle 2-3:	Ausgangslage der derzeitigen KWK-Strom- und –Wärmeanteile in der Stadt Olfen, [DGS-2014], [FH Münster-2012], eigene Berechnungen	5
Tabelle 2-4:	Verbrauchsdaten der Liegenschaften, Stand 2012 [Olfen-2013b]	5
Tabelle 3-1:	Kenndaten Wärme als Planwerte, Bezugsjahr 2012	13
Tabelle 5-1:	Kostenplan für die Umsetzung des Feinkonzepts OLFENKWK-NET/MIKRO-GRID DEMO	24
Tabelle 5-2:	Geschätzter Kostenplan für die Umsetzung des Feinkonzepts OLFENKWK-NET/MIKRO-GRID STADT	25
Tabelle 13-1:	Kennzahlentabelle für die Vorzugsvariante	35

13 Anhang

13.1 Kennzahlentabelle

Tabelle 13-1: Kennzahlentabelle für die Vorzugsvariante

Ist-Zustand	Einheit	Variante 3c	Quelle
Basisjahr	[-]	2 012	
Anzahl der Bewohner	[-]	12 218	[it.nrw-2013]
Installierte Leistung KWK elektrisch	[MW _{el}]	0,70	[DGS-2014] und [Olfen-2013]
Installierte Leistung KWK thermisch	[MW _{th}]	0,87	[DGS-2014] und [Olfen-2013]
Installierte Leistung Kessel	[MW _{th}]	92,0	[Olfen-2013]
KWK-basierte Stromerzeugung (nur Eigenerzeugung)	[kWh/a]	5 464 261	[DGS-2014] und [Olfen-2013]
KWK-basierte Wärmerzeugung (nur Eigenerzeugung)	[kWh/a]	2 362 639	[DGS-2014] und [Olfen-2013]
Gesamtstromverbrauch (Eigen- und Fremderzeugung)	[kWh/a]	39 798 938	[RWE-2012]
Gesamtwärmeverbrauch (Eigen- und Fremderzeugung)	[kWh/a]	129 536 631	[Gelsenwasser-2012] und [FH Münster-2012]
Jährliche CO ₂ -Emissionen	[t/a]	53 845	[Gemis 4.6] und eigene Berechnung
Jährlicher Primärenergieverbrauch	[GJ/a]	866 047	[EnEf-2009] und eigene Berechnung

Kennzahlen nach der Umsetzung, abgeschätzt/berechnet (Basisjahr 2017)	Einheit	Variante 3c	Quelle
Installierte Leistung KWK elektrisch	[MW _{el}]	0,93	eigene Berechnung
Installierte Leistung KWK thermisch	[MW _{th}]	1,21	eigene Berechnung
Installierte Leistung Kessel	[MW _{th}]	93,6	eigene Berechnung
KWK-basierte Stromerzeugung (nur Eigenerzeugung)	[kWh/a]	6 940 509	eigene Berechnung
KWK-basierte Wärmerzeugung (nur Eigenerzeugung)	[kWh/a]	4 554 447	eigene Berechnung
Gesamtstromverbrauch (Eigen- und Fremderzeugung)	[kWh/a]	39 848 651	eigene Berechnung
Gesamtwärmeverbrauch (Eigen- und Fremderzeugung)	[kWh/a]	129 536 631	eigene Berechnung
Jährliche CO ₂ -Einsparung	[t/a]	997	eigene Berechnung
Jährliche Primärenergieeinsparung	[GJ/a]	3 174	eigene Berechnung
Erhöhung der jährlichen KWK-Stromerzeugung	[kWh/a]	1 476 248	eigene Berechnung
Erhöhung der jährlichen KWK-Wärmerzeugung	[kWh/a]	2 191 809	eigene Berechnung
Spezifische CO ₂ -Minderungskosten	[€/t/a]	2 580	eigene Berechnung
Spezifische Primärenergieeinsparungskosten	[€/GJ/a]	811	eigene Berechnung
Spezifische KWK-Stromkosten	[€/kWh/a]	1,74	eigene Berechnung
Spezifische KWK-Wärmekosten	[€/kWh/a]	1,17	eigene Berechnung

Vorher/Nachher-Vergleich	Einheit	Variante 3c	Quelle
KWK-Stromerzeugung/Einwohner in der Kommune vor der Umsetzungsphase	[kWh/(a EW)]	447	eigene Berechnung
KWK-Stromerzeugung/Einwohner in der Kommune nach der Umsetzungsphase	[kWh/(a EW)]	568	eigene Berechnung
KWK-Wärmeerzeugung/Einwohner in der Kommune vor der Umsetzungsphase	[kWh/(a EW)]	193	eigene Berechnung
KWK-Wärmeerzeugung/Einwohner in der Kommune nach der Umsetzungsphase	[kWh/(a EW)]	373	eigene Berechnung
KWK-Stromanteil an der Gesamtstromerzeugung in der Kommune vor der Umsetzungsphase	[%]	13,7	eigene Berechnung
KWK-Stromanteil an der Gesamtstromerzeugung in der Kommune nach der Umsetzungsphase	[%]	17,4	eigene Berechnung
KWK-Wärmeanteil an der Gesamtwärmeerzeugung in der Kommune vor der Umsetzungsphase	[%]	1,8	eigene Berechnung
KWK-Wärmeanteil an der Gesamtwärmeerzeugung in der Kommune nach der Umsetzungsphase	[%]	3,5	eigene Berechnung

Allgemeines	Variante 3c	Quelle
Zur Anwendung kommende Technik/Technologien (z.B. Gasmotor, Brennstoffzelle, virtuelles Kraftwerk, Strom-/Wärmespeicher etc.	Erdgas-basiertes KWK-Nahwärmenetz mit eigengenutzter Wärme und eigengenutztem, direkt vermarktetem Strom	eigene Darstellung

14 Literaturverzeichnis

- [ages_2005] ages GmbH: Verbrauchskennwerte 2005. Energie- und Wasserverbrauchskennwerte in der Bundesrepublik Deutschland, Münster, Februar 2007
- [BDEW-2013] Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. v. BDEW (Hrsg.): BDEW-Roadmap - Realistische Schritte zur Umsetzung von Smart Grids in Deutschland, Berlin, 2013
- [dena-2013] Deutsche Energieagentur dena (Hrsg.): Positionen der Strategieplattform Power-to-Gas, Berlin, 2013
- [DGS-2014] Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS): energymap.info, <http://www.energymap.info/energieregionen/DE/105.html>, letzter Zugriff: 12.2.2014
- [DIFU-2011] Deutsches Institut für Urbanistik [Hrsg.]: Klimaschutz in Kommunen. Praxisleitfaden, Berlin, 2011
- [FGW-2011] Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien (Hrsg.): Veröffentlichung der Referenzerträge. http://www.wind-fgw.de/pdf/Ref_ENERCON.pdf, letzter Zugriff: 18.12.2013
- [FH Münster-2012] Handlungsleitlinie zur CO₂-Reduzierung im Münsterland, Kommunalsteckbrief Olfen, 2010, erschienen 2012
- [Gelsenwasser-2012] Daten zum Gasverbrauch in Olfen 2012
- [GWNW-2012] Gelsenwasser AG: Nahwärmekonzept 2012, interne unveröffentlichte Studie Stand 28.12.2012
- [it.nrw-2013] Bevölkerungsstand - Gemeinden - Stichtag, Landesdatenbank NRW, IT.NRW - Information und Technik Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, 2013
- [IWR-2012] Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR): EnergieDaten.NRW 2012, Düsseldorf 12/2012
- [Krein-2008] Krein, C., vom Schemm, S.: Ermittlung der theoretischen und technischen regenerativen Energiepotentiale der Stadt Olfen, Studie im Auftrag der Stadt Olfen und der GELSENWASSER AG, Dezember 2008
- [LANUV-2012] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) (Hrsg.): Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 1 – Windenergie, LANUV-Fachbericht 40, Recklinghausen 2012

- [LANUV-2013] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) (Hrsg.): Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 2 – Solarenergie, LANUV-Fachbericht 40, Recklinghausen 2013
- [LANUV-2014] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) (Hrsg.): Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 3 – Biomasse-Energie. LANUV-Fachbericht 40, Recklinghausen 2014, bisher unveröffentlicht
- [Leohaus-2013] Ingenieurbüro Westrup: Leohaus Olfen, DIN 18599 Berechnungsunterlagen, Variante 17.09.2013
- [MAT-2009] Thomas Mattner: Wärmetlas Olfen – energetische Untersuchung des Wohngebäudebestands, Diplomarbeit an der Fakultät Raumplanung, Technische Universität Dortmund, 2009
- [MKUNLV-2011] Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen MKUNLV (Hrsg.): Potenzialerhebung von Kraft-Wärme-Kopplung in Nordrhein-Westfalen, Abschlussbericht, Düsseldorf, 2011
- [Möhlenkamp-2012] Möhlenkamp, K., Milewski, K.: EnergieStG/StromStG, München 2012
- [Olfen-2013a] Auszug aus dem Windenergiegutachten für die Gemeinde Olfen, 2013, unveröffentlicht
- [Olfen-2013b] Stadt Olfen (Hrsg.): Energiebericht 2012 der Stadt Olfen, 2013
- [Prognos-2013] Prognos AG (Hrsg.): Maßnahmen zur nachhaltigen Integration von Systemen zur gekoppelten Strom- und Wärmebereitstellung in das neue Energieversorgungssystem, Studie im Auftrag von BDEW und AGFW, Berlin, 2013
- [RWE-2012] RWE AG (Hrsg.): Daten zum Stromverbrauch in Olfen, 2012
- [UBA-2013] Umweltbundesamt UBA (Hrsg.): Modellierung einer vollständig aus erneuerbaren Energien basierenden Stromerzeugung im Jahr 2050 in autarken, dezentralen Strukturen, Studie, Dessau-Roßlau, 2013
- [VKU-2012] Verband kommunaler Unternehmen VKU (Hrsg.): Power to Gas, Informationsschrift, Berlin, 2012
- [Westnetz-2014] Westnetz GmbH: Netzentgelte, <http://www.westnetz.de/web/cms/de/1607592/westnetz/netz-strom/netzentgelte/>, letzter Zugriff: 26.03.2014
- [WI-2010] Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH WI (Hrsg.): Integrierte Treibhausgasbewertung der Prozessketten von Erdgas und industriellem Biome-
than in Deutschland, Studie, Wuppertal, 2010
- [ZEW-2013] Zentrum für europäische Wirtschaftsforschung ZEW (Hrsg.): Energy Intensity Developments in 40 Major Economies: Structural Change or Technology Improvement?, Diskussionspapier No. 13-052, Mannheim, 2013